CZESŁAW KLIMCZEWSKI

ABC RADIOAMATORA

WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE

Opracował inż. CZESŁAW KLIMCZEWSKI

A B C
RADIOAMATORA

1200 RYSUNKÓW W TEKŚCIE

Wydanie drugie poprawione i uzupełnione



W A R S Z A W A 1 9 5 3

WYDAWNICTWA KOMUNIKACYJNE

Książka ujmuje w sposób bardzo przystępny i popularny zjawiska elektrotechniki i radiotechniki oraz daje praktyczne wskazówki wykonania najprostszych aparatów detektorowych i wzmacniaczy lampowych.

Książka przeznaczona jest dla młodych radioamatorów, zrzeszonych w szkolnych klubach, kołach i świetlicach oraz dla tych radiosłuchaczy i czytelników, którzy interesują się radiotechniką, a nie mają odpowiedniego przygotowania teoretycznego.

Redaktor WK
Tadeusz Danowski

Redaktor techniczny
M. Klara Szurmak

Korektor
Helena Kujawa

Okładkę projektował E. Zajączkowski

Wydawnictwa Komunikacyjne W-wa V. 1953. — Poz. pl.P/3005/174/53 gr. 2 — Wyd. II.
Nakład 35000 - 150 egz. Ark. druku 20 Ark wyd. 22. Oddano do składu 3.I.53 r.
Podpisano do druku 14.IV.53 r. Druk ukończono w maju 1953 r.
Papier drukowy satynowany kl. V/60, 61 X 86/16. Cena zł 25,20.
Druk. Akcydens., Warszawa, Tamka 3. Zam. 15 z dn. I.53. 4-B-52761.

SPIS TREŚCI

III. WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

IV. MONTUJEMY SAMI

WSTĘP

Radio — to jedna ze wspaniałych zdobyczy nowoczesnej techniki, oddanych na usługi ludzkości.

Użyteczność radia nie kończy się jednak tylko na nadawaniu i odbiorze programów radiowych, radio służy obecnie i do innych celów. Stosuje się je dla utrzymania łączności (komunikowania się) radiotelegraficznej i radiotelefonicznej na ziemi, morzu i w powietrzu; w meteorologii, astronomii, medycynie, agrotechnice, telewizji (nadawanie obrazów na odległość), radiolokacji (radar) i automatycznej sygnalizacji na odległość, w badaniach atmosfery, w precyzyjnych pomiarach czasu, w przemyśle (badanie struktury wyrobów fabrycznych, spawanie, hartowanie, suszenie itp.), w krótkofalarstwie (ruch radioamatorski) i w wielu innych przypadkach.

Skoro więc radio znalazło tak wszechstronne zastosowanie to wniosek stąd prosty — musimy je poznać, nie ograniczając się tylko do umiejętności obracania gałkami odbiornika, ale poznać je tak, aby zrozumieć, na czym polega istota jego działania zarówno po stronie nadawczej, jak i odbiorczej, zaznajomić się z podstawowymi zjawiskami elektrycznymi i magnetycznymi, będącymi kluczem do teorii radiotechniki oraz zaznajomić się bodaj ogólnie z układami i konstrukcjami urządzeń odbiorczych.

W przodującym dziś pod względem rozwoju techniki Związku Radzieckim ruch radioamatorski przybrał imponujące rozmiary. Koła i kluby radiowe, wyposażone w bogatą literaturę fachową, biblioteczki, laboratoria, sprzęt, pracownie i instruktorów — skupiają setki tysięcy młodych obywateli, z których wyłonią się kadry przyszłych wykwalifikowanych radiotechników, radiooperatorów, inżynierów łączności, konstruktorów i naukowców. Bogaty dorobek osiągnięć radzieckich w zakresie radiowego przysposobienia amatorów na drodze indywidualnego i zbiorowego samokształcenia się — jest dla nas bodźcem i przykładem do naśladowania.

Oddając w ręce Czytelników drugie wydanie książki „ABC — radioamatora", której treść została uzupełniona nowymi rozdziałami i rysunkami — jesteśmy przekonani, że książka ta spełni wyznaczone jej zadanie i przyczyni się do wyjaśnienia wielu wątpliwości z zakresu radiotechniki.

Z kolei kilka słów o samej książce. W drugim wydaniu wprowadzono nowe rozdziały, w których omówiono przyczyny powodujące powstawanie prądu elektrycznego, podano przykłady stosowania tzw. „reakcji" w aparatach o bezpośrednim wzmocnieniu oraz opisano różne aparaty detektorowe i wzmacniacze, które nawet początkujący radioamator jest w stanie samodzielnie zmontować. Niezależnie od nowych rozdziałów — treść książki została uzupełniona nowymi rysunkami, wszystkie zaś inne rysunki (1 200) zostały przepracowane, przez co książka ta nabrała większej wartości pod względem pedagogicznym.

Na treść książki składają się cztery działy.

Pierwszy to — „Elektryczność". Któż dzisiaj nie zna tego słowa i kto nie zetknął się w życiu z oświetleniem elektrycznym, różnymi maszynami i przyrządami opartymi na zasadach elektryczności...

A jeszcze niespełna 100 lat temu nie znano tych wszystkich urządzeń, działających na podstawie ciekawych zjawisk fizyki — elektryczności. O ileż mniej wygodne było życie ówczesnego człowieka.

Lecz już wówczas uczeni interesowali się różnymi zjawiskami występującymi w przyrodzie pokonując wiele trudności na długiej i żmudnej drodze postępu. Dzisiejsze osiągnięcia w dziedzinie elektryczności są niemałą zasługą uczonych rosyjskich tej miary co Michał Łomonosow, Bazyli Pietrow, Paweł Jabłoczkow, Dymitr Łaczinow, Aleksander Łowdygin, Piotr Lebiediew, Aleksander Stoletow i wielu innych.

Drugi dział — „Radiotechnika". Słowo „radio" zna dziś każdy, mimo że często nie zdaje sobie sprawy z tego, na jakich zasadach jest radio oparte i w jaki sposób ono działa. A jeszcze nie tak dawno, bo zaledwie przed 50 laty, dzisiejsze osiągnięcia należały do fantazji, fantazji — która stała się rzeczywistością dzięki pracy i wysiłkom uczonych. I znów wśród nich wysunęli się na pierwsze miejsce uczeni radzieccy. Wystarczy uprzytomnić sobie, że pionierskie poczynania na drodze do urzeczywistnienia „fantazji radiowej" należą do konstruktora pierwszego nadajnika i odbiornika radiowego — Aleksandra Popowa, współpracującego ze swym asystentem Piotrem Rybkinem.

Trzeci dział — „Wskazówki praktyczne".

Dzisiaj każdy już prawie radiosłuchacz swobodnie manipuluje gałkami swojego odbiornika i bez trudności uzyskuje odbiór audycji nadawanych przez różne krajowe i zagraniczne radiostacje, odległe nieraz o setki i tysiące kilometrów. Często również orientuje się w zagadnieniach związanych z zapewnieniem sobie dobrej jakości odbioru i prawidłowym wykonaniem instalacji antenowej. „Wskazówki praktyczne" pozwolą wiadomości te rozszerzyć, a ponadto rozproszyć wiele wątpliwości związanych z użytkowaniem aparatów radiowych, nurtujących mało jeszcze zaawansowanych w technice radiowej radiosłuchaczy.

I wreszcie czwarty dział — „Montujemy sami".

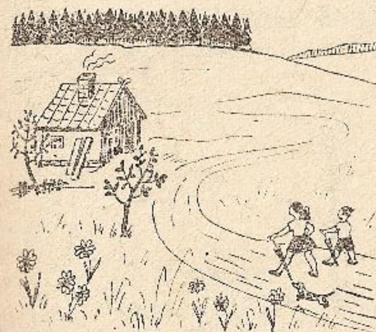
Zbudowanie odbiornika lub wzmacniacza nie jest już dzisiaj monopolem specjalistów czy wytwórni. Pomagając sobie umieszczonymi w tym dziale opisami i rysunkami, przy współpracy z innymi radioamatorami, mając przy tym odpowiedni sprzęt i narzędzia — każdy jest w stanie własnoręcznie wykonać nieskomplikowany aparacik radiowy lub wzmacniacz. Zbędnym chyba byłoby podkreślać, ile zadowolenia dają tego rodzaju udane osiągnięcia.

Mgr inż. CZ. KLIMCZEWSKI

I. ELEKTRYCZNOŚĆ

O PRĄDZIE ELEKTRYCZNYM

Wszystko, co znajduje się we wszechświecie, a więc i wszystko to, co nas otacza na ziemi, i my sami — wszystko to jest materią składającą się z różnorodnych, niezmiernie małych jej cząsteczek zwanych **atomami**. Kawałek żelaza, kropla wody czy też odrobina tlenu jest zbiorem miliardów atomów — innych w żelazie, innych znów w wodzie czy w tlenie.



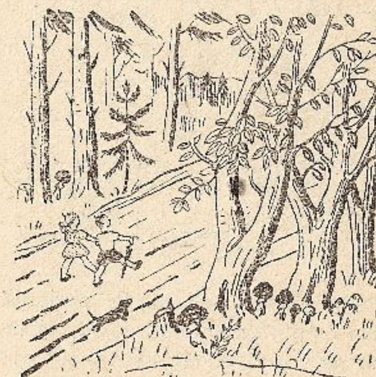
Z daleka las przedstawia się jako ciemne pasmo stanowiące jednolitą całość (odpowiada on np. kawałkowi żelaza).

Podchodząc do brzegu lasu widzi się pojedyncze drzewa (w kawałku żelaza — atomy żelaza).

Las składa się z drzew, tak jak materia (np. żelazo) składa się z atomów.



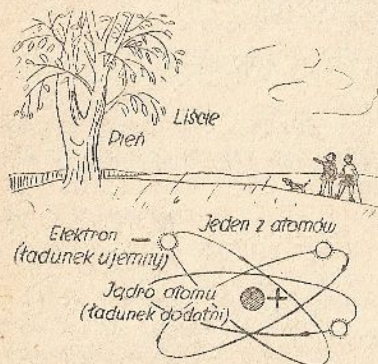
Inne są drzewa w lesie iglastym, a inne w liściastym, podobnie jak i in-



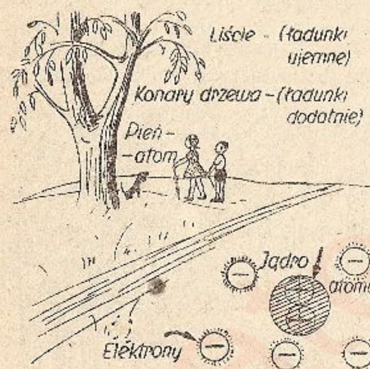
ne atomy są w cząsteczkach różnych pierwiastków chemicznych.

Inne atomy są więc w żelazie, a inne np. w tlenie.

Podchodząc jeszcze bliżej do drzew (atomów) w lesie widzimy, że składają się one z pnia i liści. Podobnie i atomy materii składają się z tzw. **jądra** (pnia) i **elektronów** (liści).

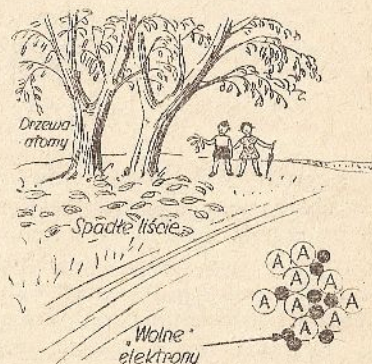


Pień jest ciężki i jądro jest ciężkie — stanowi ono ładunek dodatni — „+". Liście są lekkie i elektrony są lekkie — stanowią one ładunek ujemny „—".

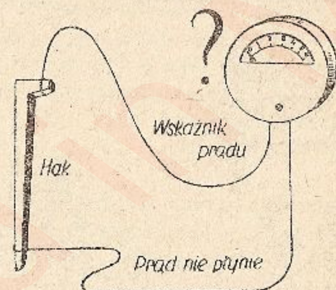


Tak jak drzewo może posiadać pień z kilkoma konarami i różną ilość liści, tak i atom składać się może z jądra o kilku ładunkach dodatnich (tzw. **protonach**) i różnej ilości **elektronów** (ładunek ujemny) — zależnie od pierwiastka chemicznego, który on przedstawia.

W lesie, na ziemi między drzewami znajduje się wiele opadłych liści.

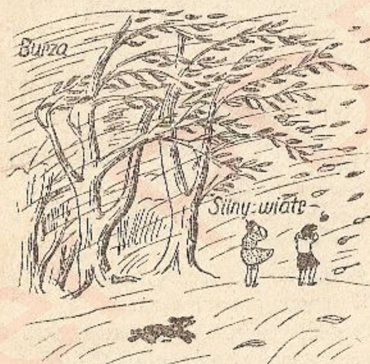


Podobnie i w cząsteczce materii (np. metalu) między poszczególnymi atomami znajduje się pewna ilość wolnych elektronów, nie należących do żadnego z atomów.

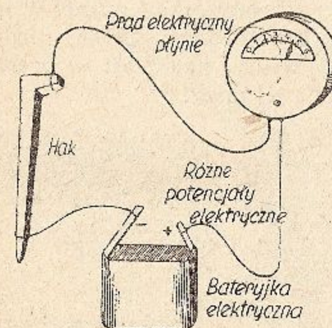


W czasie, gdy nie ma wiatru, liście te leżą spokojnie lub poruszają się nieznacznie; podobnie jest i z wolnymi elektronami w kawałku metalu — elektrony te poruszają się bezładnie, lecz tego nie można wykryć żadnym przyrządem.

Jeżeli jednak jest burza i wieje silny wiatr, to liście (wolne elektrony) zostają uniesione z ziemi i wielka ich ilość pędzi z wiatrem. Czym silniejszy wiatr — tym większa ilość liści pędzi w powietrzu między drzewami.



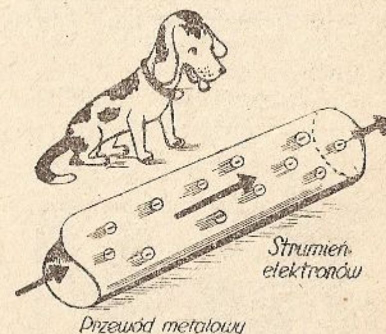
Jeżeli do końców kawałka metalu (np. żelaznego haka) przyłączymy przewody doprowadzone do baterii elektrycznej, czyli przełożymy do jednego końca metalu tzw. dodatni (+) „potencjał elektryczny", a do



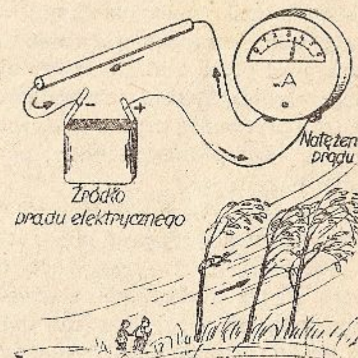
drugiego — ujemny „potencjał elektryczny" (—), to wszystkie wolne elektrony (o ładunku ujemnym) zaczną „pędzić" pomiędzy atomami wewnątrz metalu w kierunku potencjału dodatniego.

Czym większa jest różnica tych potencjałów — tym większa ilość wolnych elektronów jest w ruchu.

Jak już wiemy elektron jest ładunkiem elektrycznym. Wielka ilość elektronów pędzących przez metal w jednym kierunku tworzy strumień elektronów, a więc i ładunków elektrycznych w ruchu.



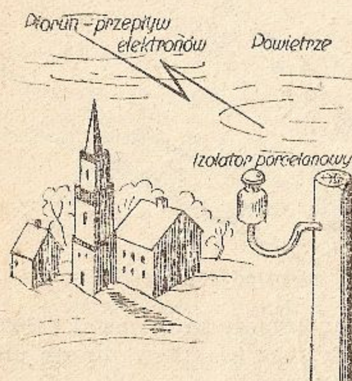
Te biegnące przez metal ładunki elektryczne (elektrony) **tworzą prąd elektryczny**.



Czym więcej ładunków tych będzie płynęło w metalu, tym większe będzie miał prąd elektryczny

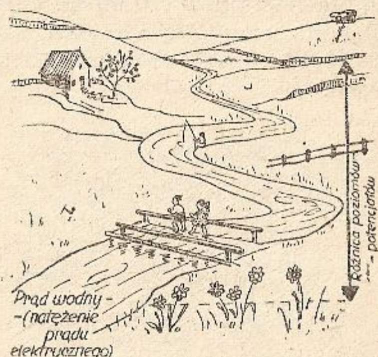
tzw. **natężenie**, podobnie jak im więcej będzie pędzić liści w lesie, tym większa będzie ich gęstość w powietrzu.

Nie w każdej materii prąd elektryczny może łatwo płynąć. W metalach wolne elektrony z łatwością mogą się poruszać; w cieczach i gazach poruszają się również, lecz ruchy ich uzależnione są od wielu różnych czynników; w pewnych materiałach zaś — zwanych „izolatorami" — elektrony są tak mocno związ-



zane (ściśnięte) między atomami, że praktycznie nie mogą się poruszać, a więc i prąd przez taki „izolator" nie będzie płynął. Takimi materiałami, które nie przewodzą prądu elektrycznego, są między innymi szkło, porcelana, bakelit itp.

Wolne elektrony znajdujące się w materii przewodzącej prąd elektryczny można również przyrównać do kropel wody. Poszczególne krople wody będąc w spoczynku nie tworzą prądu wodnego. Wielka ich ilość w ruchu tworzy strumień lub rzekę płynącą w jednym kierunku. Krople wody w tym strumieniu lub rzece płyną jak mówimy „z prądem" — o „natężeniu" tym większym, im różnica poziomów gruntu, a więc — im różnica „potencjałów"



(wysokości) poszczególnych odcinków drogi jest większa.

O właściwościach prądu elektrycznego będziemy obecnie mówili.

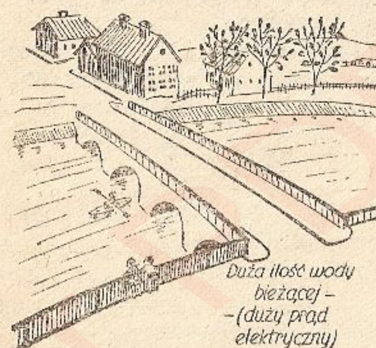
1. Natężenie prądu elektrycznego

W celu łatwiejszego zrozumienia zjawisk wywołanych prądem elektrycznym możemy go porównać z prądem wody bieżącej. Właściwości wody są powszechnie znane. W małych strumieniach płyną nieduże ilości wody, natomiast w rzekach wielkie jej masy.

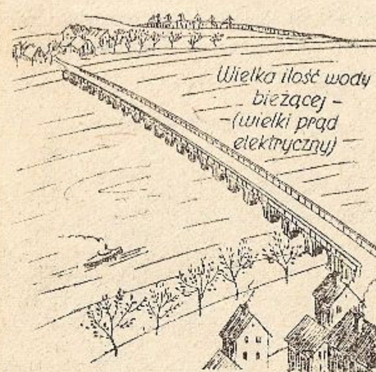


Przyjmijmy, że natężenie prądu wodnego małej rzeczki = 1.

Odpowiednio — natężenie prądu dużej rzeki oznaczamy np. przez 10.

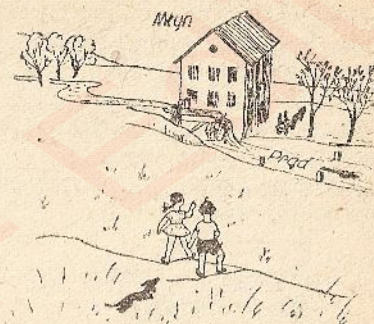


Wreszcie natężenie prądu wodnego wielkiej rzeki odpowiadałoby powiedzmy — 100, czyli jest sto razy większe niż małej rzeczki.



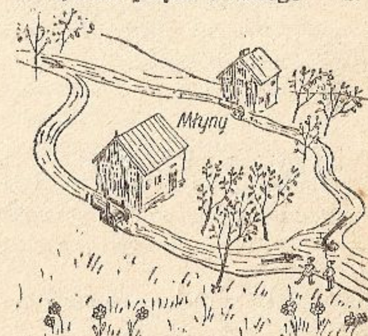
Wiemy, że słaby prąd wodny może poruszać np. tylko jeden młyn.

Natężenie prądu wodnego potrzebne do poruszania jednego młyna przyjmujemy wówczas = 1.



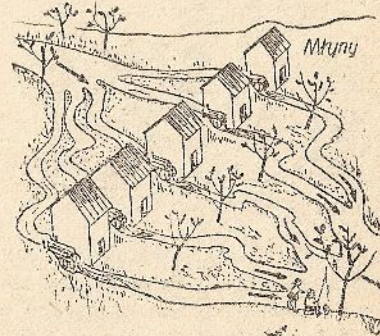
Dwukrotnie silniejszy prąd wodny będzie mógł poruszyć dwa takie młyny.

Natężenie prądu wodnego = 2.



Pięciokrotnie silniejszy prąd wodny może zatem poruszyć pięć takich młynów.

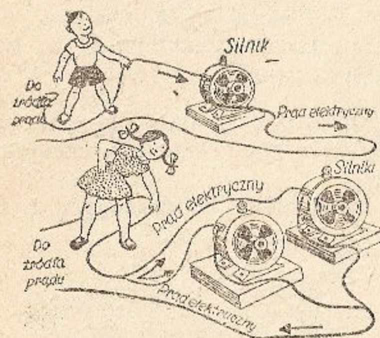
Natężenie prądu wodnego = 5.



Prąd elektryczny w przeciwieństwie do prądu wodnego, który możemy obserwować, płynie niewidocznie po drutach.

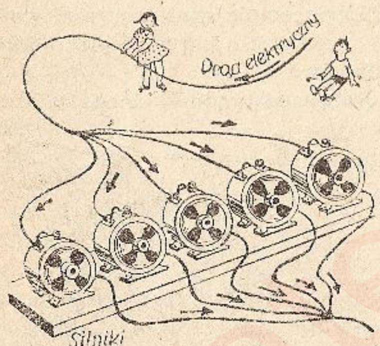
Na rysunku niżej prąd elektryczny porusza tylko jeden silnik.

Natężenie prądu elektrycznego przyjmijmy wówczas = 1.



Tutaj obraca on dwa takie same silniki elektryczne, a więc i natężenie prądu płynącego w głównym przewodzie musi być dwa razy większe.

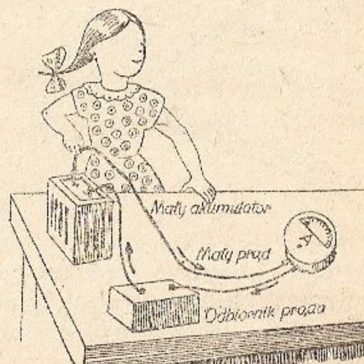
Natężenie prądu elektrycznego = 2.



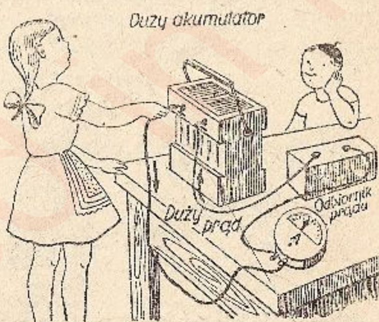
Wreszcie mamy prąd elektryczny, który zasila pięć takich silników, zatem i natężenie prądu płynącego w głównym przewodzie wynosi wówczas 5 razy tyle, co w pierwszym przypadku, a więc = 5.

Praktyczną jednostką pojemności dla cieczy np. wody, mleka itp. jest litr. Dla natężenia prądu elektrycznego praktyczną jednostką pomiarową jest **amper.**

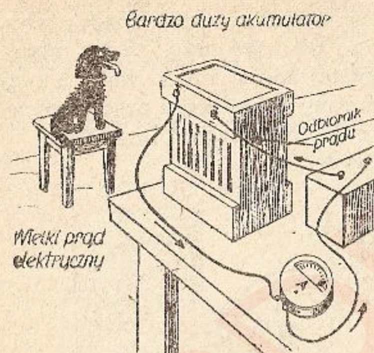
Zatem: natężenie prądu elektrycznego określa się w amperach. W piśmie oznaczamy amper literą A.



Źródłem prądu elektrycznego może być jakakolwiek bateria lub akumulator elektryczny.



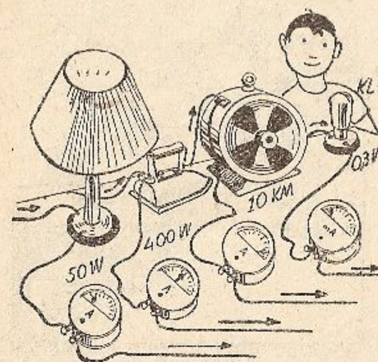
Od wielkości baterii i akumulatora zależy wielkość natężenia prądu, który można z nich pobierać, co widać na rysunkach.



Do pomiaru natężenia prądu elektrycznego używa się w elektrotechnice specjalnych mierników zwanych **amperomierzami.**

Niżej widzimy różne ilości prądu przepływającego przez rozmaite przyrządy elektryczne.

Nie przez wszystkie jednak żarówki, silniki czy lampy radiowe przepływa jednakowy prąd elektryczny. Na przykład przez lampę KL1 przepływa prąd żarzenia wynoszący 0,15 A, a przez lampę KC1 tylko 0,065 A.

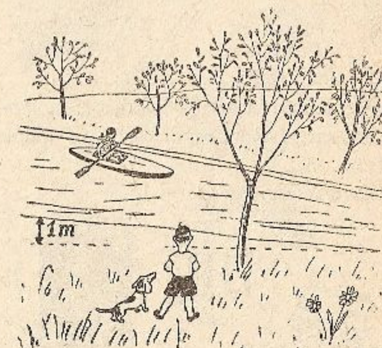


Wielkość natężenia prądu przepływającego i żarzącego włókno lampy radiowej jest zawsze wymieniona w tablicach lamp radiowych (w rubryce „Prąd żarzenia"). W odbiorniku np. z lampami KC1, KC1, KL1 całkowity prąd żarzenia wszystkich lamp wyniesie: 0,065 + 0,065 + 0,15 = = 0,28 A. Prąd ten pobrany z baterii żarzenia lub akumulatora płynie przez sznury bateryjne odbiornika.

2. Napięcie elektryczne

Drugą z kolei wielkością elektryczną, która ściśle wiąże się z natężeniem prądu, jest **napięcie.** W celu łatwiejszego zrozumienia, czym jest napięcie, należy porównać je ze **spadkiem** wody (podobnie jak przy określaniu natężenia prądu elektrycznego — z siłą prądu wody bieżącej).

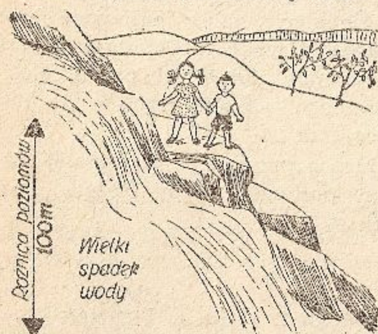
Można przyjąć, że przy małej różnicy poziomów wody bieżącej spadek = 1.



Odpowiednio — przy dużej różnicy poziomów spadek wody jest również duży. Oznaczmy go np. przez 10, z czego wynika, że jest on dziesięć razy większy niż w poprzednim przypadku.

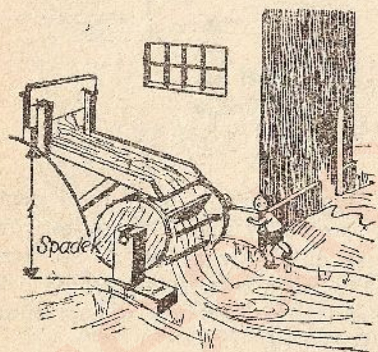


Wreszcie — przy wielkiej różnicy poziomów spadek jest odpowiednio wielki i wynosi powiedzmy 100.



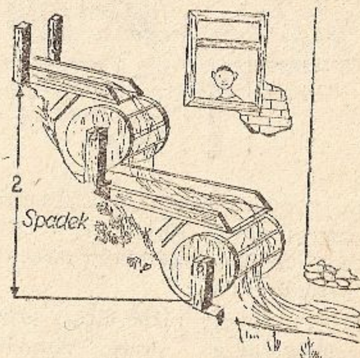
Woda spadająca z niedużej wysokości może poruszyć tylko jeden młyn.

Spadek wówczas = 1.



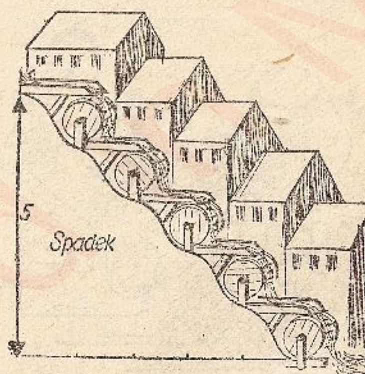
Dwukrotnie większy spadek wody zdoła poruszyć dwa takie młyny, przy tej samej ilości wody i przy tym samym natężeniu prądu wodnego co w pierwszym przypadku.

Spadek = 2.



Pięciokrotnie większy spadek wody będzie mógł poruszać pięć takich młynów przy tej samej ilości wody i przy tym samym natężeniu prądu wodnego, jaki obraca jeden młyn.

Spadek = 5.



Podobne zjawiska występują przy odpowiednim napięciu elektrycznym. Należy tylko termin „spadek wody"

zastąpić terminem **napięcie elektryczne**, aby zrozumieć, jakie ma ono znaczenie w następnych przykładach.

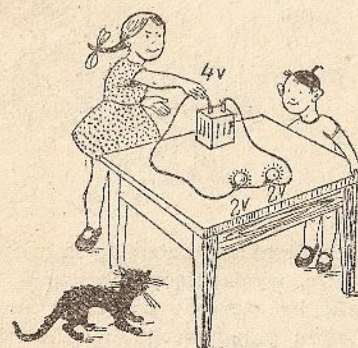
Tutaj świeci tylko jedna żaróweczka.

Napięcie przyjmijmy np. = 2.



Tutaj świecą dwie takie żaróweczki połączone szeregowo ze sobą.

Napięcie wówczas jest = 4.



Tutaj świeci pięć takich samych żaróweczek połączonych tak samo ze sobą.

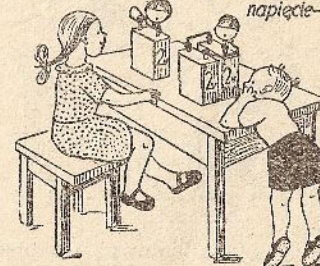
Napięcie = 10.



W omówionych przykładach natężenie prądu elektrycznego przepływającego przez żaróweczki jest jednakowe, jedynie ogólne napięcia są różne.

Różnice poziomów lub spadek wody można mierzyć w jednostkach długości np. w metrach.

W elektrotechnice odpowiednikiem poziomów wody są tzw. **potencjały elektryczne.**



Różnice dwóch poziomów czyli potencjałów elektrycznych mierzymy woltami i oznaczamy w piśmie literą **V** (podobnie jak różnicę poziomów wody mierzymy metrami).

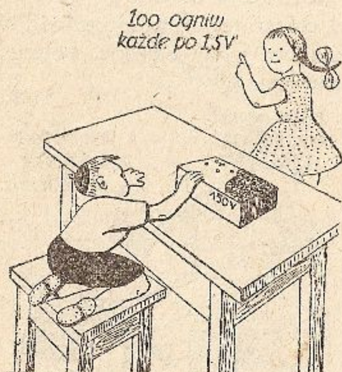
Praktyczną zatem jednostką napięcia elektrycznego jest **wolt.**

Do pomiarów napięcia elektrycznego używa się specjalnych przyrządów (mierników) zwanych **woltomierzami**.

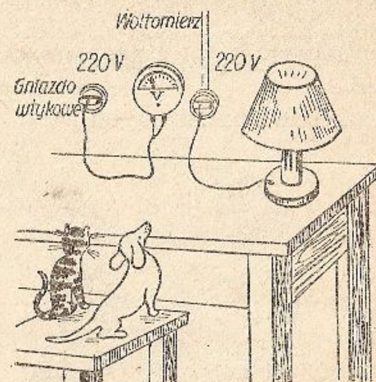
Powszechnie znanym źródłem **stałego** napięcia elektrycznego jest **akumulator**. Jedno ogniwo akumulatora tzw. „ołowiowego", w którym płyty ołowiane są zanurzone w wodnym roztworze kwasu siarkowego, i w stanie naładowanym ma napięcie 2 woltów.

Bateria anodowa składa się zwykle z kilkudziesięciu ogniw suchych, każde o napięciu 1,5 V, połączonych szeregowo (czyli „plus" jednego ogniwa łączony jest z „minusem" następnego).

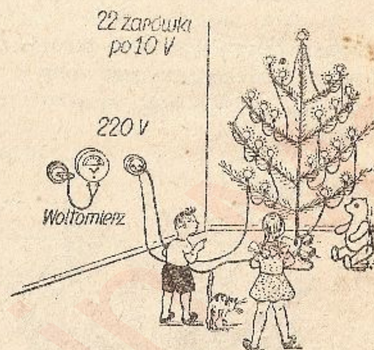
Bateria na 150 V posiada 100 sztuk takich ogniw połączonych szeregowo.



Do sieci oświetleniowej o napięciu 220 V można włączyć tylko jedną żarówkę elektryczną, przystosowaną do napięcia 220 V lub 22 żarówek choinkowych, połączonych **w szereg**, każda dostosowana do napięcia 10 V. Jeżeli prąd pobierany przez żarówkę 220 V i żarówkę 10 V będzie ten sam, to ogólny prąd pobrany z sieci w jednym i drugim przypadku będzie jednakowy.



Odpowiednio — do sieci 220 V można włączyć dwie **jednakowe** żarówki 110 V połączone w szereg.



W odbiornikach bateryjnych lampy radiowe, wymagające napięcia 4 V, muszą być żarzone prądem z akumulatora składającego się z dwóch ogniw połączonych w szereg, natomiast lampy wymagające napięcia 2 V muszą być żarzone z jednego ogniwa akumulatora, lampy zaś 1,4 V żarzy się z jednego ogniwa, suchego lub mokrego.

W nowej nomenklaturze oznaczamy lampy żarzone prądem o napięciu:

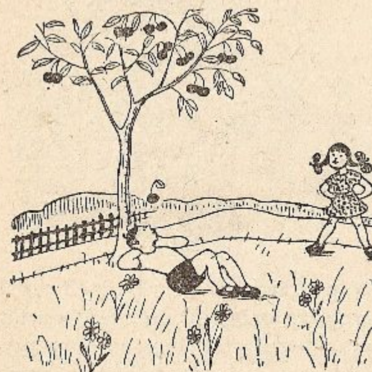
1,4 V — literą D
2 V — „ K
4 V — **A** lub inaczej, zależnie od wytwórni
6,3 V — E.

Wysokość napięcia elektrycznego potrzebnego do żarzenia włókna lamp radiowych jest zawsze wymieniona w „tablicach lamp" w rubryce „Napięcie żarzenia".

3. Napięcie i prąd elektryczny

Między napięciem elektrycznym i natężeniem prądu stałego istnieje ścisła zależność. Od wielkości prądu i napięcia zależy **moc elektryczna** (jak np. siła uderzenia), co wyjaśniają obok zamieszczone przykłady.

Z małej wysokości spada wiśnia.
Mały prąd — mały przedmiot.
Małe napięcie — mała wysokość.
Mała moc elektryczna, mała siła uderzenia.



Wielkość (ciężar) spadającego przedmiotu odpowiada natężeniu prądu elektrycznego.

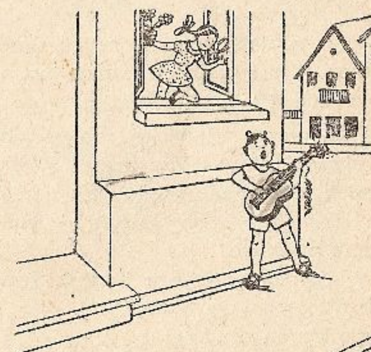
Wysokość spadku odpowiada napięciu.

Iloczyn obu wielkości odpowiada **mocy** prądu elektrycznego (stałego)

Z małej wysokości spada orzech kokosowy.
Duży prąd — ciężar.
Małe napięcie — wysokość.
Stosunkowo duża siła uderzenia — moc.



Z bardzo małej wysokości spada mała doniczka z kwiatkiem.
Nieduży prąd — ciężar.
Nieduże napięcie — wysokość.
Nieduża moc — siła uderzenia.



Uzyskanie dużej wartości energii elektrycznej wymaga dużego natężenia prądu przy dużym napięciu.

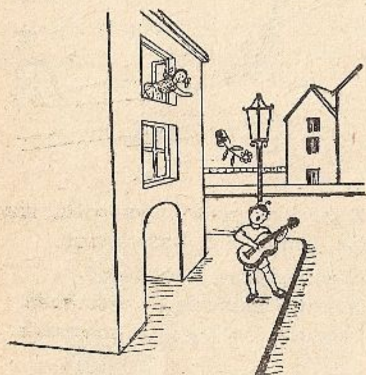
Można również uzyskać dużą energię elektryczną przy odpowiednio dużym napięciu i małym natężeniu prądu, bądź odwrotnie.

Dla prądu stałego moc elektryczna zależy od iloczynu napięcia i natężenia prądu. Moc tę wyrażamy **w watach** i oznaczamy literą „W".

Zatem: **V × A = W (wat).**

Z dużej wysokości spada mała doniczka z kwiatkiem.

Nieduży prąd — ciężar.
Duże napięcie — spadek.
Duża siła uderzenia — moc.

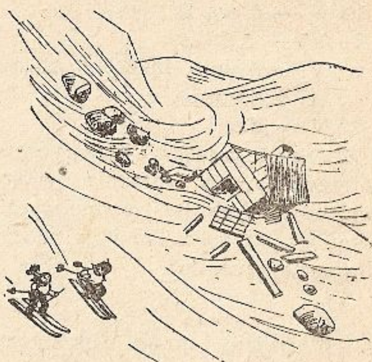


Przy równoczesnym zwiększaniu napięcia i prądu elektrycznego wzrasta również moc elektryczna.

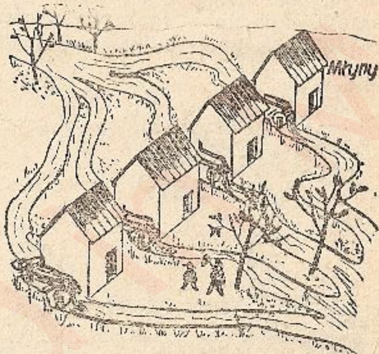
Analogiczne zjawisko można obserwować przy lawinach; wielki spadek odpowiada wielkiemu napięciu, a wielkie masy śniegu — wielkiemu prądowi.

Wielkie masy śniegu i wielki spadek odpowiadają więc:
wielkiemu prądowi i
wielkiemu napięciu.

Wielka moc — **siła niszcząca nie** tylko pojedyncze domy, lecz i całe wsie górskie.

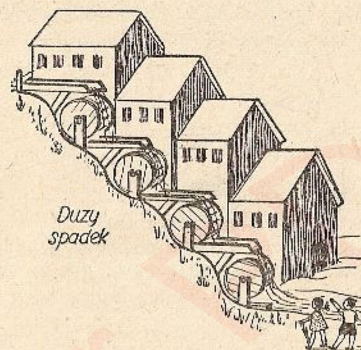


Już była mowa o tym, że przy pewnej wielkości prądu wody można poruszyć jeden młyn, przy dwukrotnie większym prądzie — dwa młyny, przy czterokrotnie większym prądzie — cztery młyny itd., pomimo małego spadku (napięcia) wody.

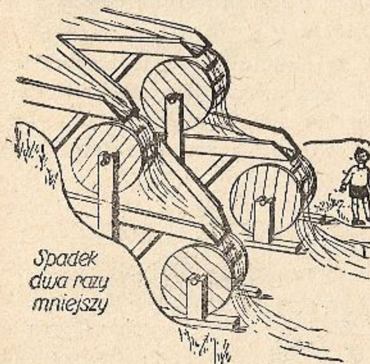


W poprzednich przykładach wyjaśniono, że przy dużym spadku wody można poruszyć kilka młynów, przy mniejszym — odpowiednio mniej młynów.

W pokazanym dalej przypadku prąd wody (odpowiadający natężenia prądu elektrycznego) jest mały, lecz za to spadek wody (odpowiadający napięciu elektrycznemu) jest bardzo duży.

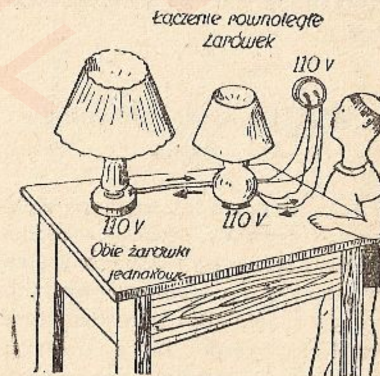


Można by również te cztery młyny poruszać przy dwukrotnie większym prądzie wody i zmniejszonej do połowy wysokości spadku. Zainstalowanie młynów byłoby wówczas nieco inne, lecz wynik byłby ten sam (wynika to z iloczynu).



Na zamieszczonym wyżej rysunku napięcie sieci oświetleniowej wynosi 110 V i zasila dwie jednakowe żarówki. Przez każdą z nich przepływa prąd o wielkości 1 A. W sumie prąd obu żarówek wynosi 2 A. Iloczyn wielkości napięcia i natężenia prądu określa moc pobraną przez żarówki z sieci.

110 V × 2A = 220 W (watów). Żarówki te włączone są do sieci **równolegle.**



Niżej sieć oświetleniowa posiada napięcie 220 V. Te same żarówki musimy przeto połączyć jedna **za** drugą **w szereg**, a nie jak poprzednio **równolegle,** aby suma napięć **na** nich równała się napięciu sieci.

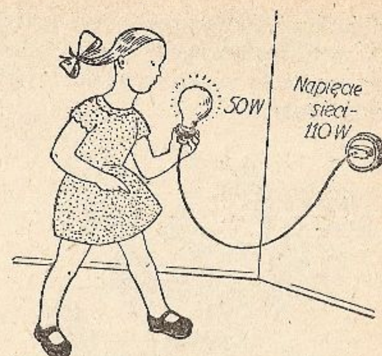


Prąd płynący przez obie wynosi 1 A. Iloczyn wielkości napięcia i na-

tężenia płynącego w obwodzie prądu da nam również moc pobieraną przez te żarówki.

220 V × 1 A = 220 W (watów).

Iloczyn, powstający z pomnożenia wartości napięcia przez wartość natężenia prądu, nazywa się mocą elektryczną.



4. Wat, kilowat, kilowatogodzina

Każdy przyrząd lub maszyna elektryczna (dzwonek, żarówka oświetleniowa, silnik itp.) pobiera z sieci oświetleniowej w jednostce czasu (np. w ciągu 1 sekundy) określoną ilość energii elektrycznej, którą mierzymy w watach. Do pomiaru mocy elektrycznej stosuje się specjalne przyrządy, nazywane w elektrotechnice watomierzami. Moc jakiegokolwiek odbiornika energii, jak żarówki, silnika czy innego, określić można również bez pomocy watomierza, gdy jest wiadome napięcie sieci i natężenie prądu stałego przepływającego przez włączony odbiornik.

Odwrotnie, gdy jest wiadoma moc pobierana z sieci prądu stałego i jej napięcie, można określić natężenie prądu pobieranego.

Żarówkę oświetleniową na 50 W włączamy do sieci oświetleniowej o napięciu 110 V. Jaki wtedy prąd przepływa przez żarówkę?

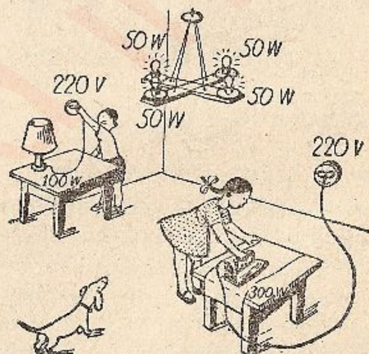
Ponieważ iloczyn napięcia w woltach i prądu w amperach równa się mocy w watach (dla prądu „stałego"), przeto odwrotnie — dzieląc ilość watów przez ilość woltów (napięcie sieci), otrzymamy natężenie prądu przepływającego przez żarówkę.

$$\frac{W}{V} = A,$$

$$\frac{50\ W}{110\ V} = \text{około } 0{,}46\ A$$

Widzimy zatem, że żarówka o mocy 50 W włączona do sieci elektrycznej prądu stałego o napięciu 110 V pobiera z niej prąd o natężeniu około 0,46 A.

W żyrandolu świecą 4 żarówki po 50 W każda, w lampie biurkowej jedna na 100 W oraz włączone jest żelazko do prasowania o mocy 300 W



Moc wszystkich odbiorników energii wynosi razem:

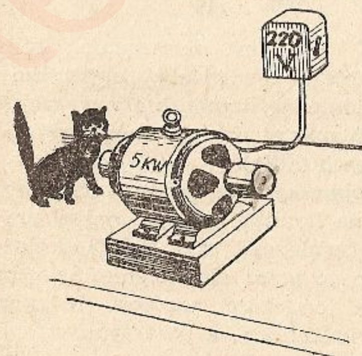
4 × 50 W + 100 W + 300 W = 600 W.

Ponieważ sieć ma w tym przypadku napięcie 220 V, przeto przez główne przewody oświetleniowe płynie prąd elektryczny równy:

$$\frac{600\ W}{220\ V} = \text{około } 2{,}7\ A.$$

Duży silnik elektryczny pobiera w jednostce czasu z sieci 5 000 W, czyli jak mówimy — 5 kilowatów.

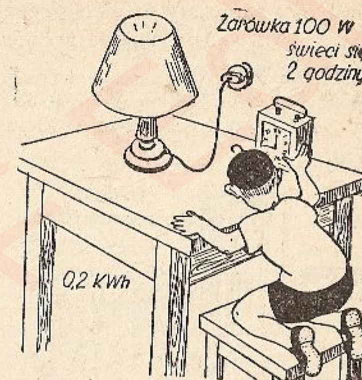
1 000 watów = 1 kilowatowi podobnie jak 1 000 gramów = 1 kilogramowi. Kilowat oznaczamy symbolem **kW.**



Aby określić **ilość zużytej energii** przez jakikolwiek odbiornik elektryczny, należy jeszcze uwzględnić **czas**, w ciągu którego energia jest pobierana.

Żarówka oświetleniowa o mocy 100 W świeci przez 2 godziny. Zużycie **energii elektrycznej** lub mówiąc tak, jak to ogólnie się utarło „zużycie prądu", wynosi wtedy:

100 watów × 2 godziny = 200 watogodzin, czyli 0,2 kilowatogodziny.



Żarówka oświetleniowa na 100 W świeci bez przerwy w ciągu 10 godzin. Ilość zużytej energii wynosi wówczas:

100 W × 10 godzin = 1 000 watogodzin czyli 1 kilowatogodzinę.



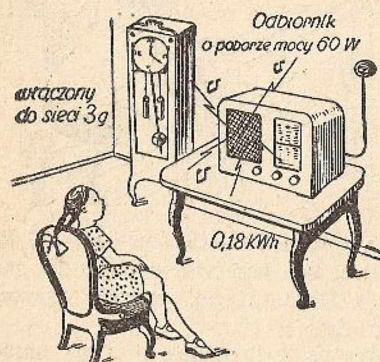
Kilowatogodzinę oznaczamy w piśmie symbolem kWh.

Jeżeli koszt światła za jedną kilowatogodzinę (1 kWh) wynosi powiedzmy 2 zł, to tyle też musimy zapłacić w danym przypadku elektrowni dostarczającej nam prąd elektryczny.

Odbiornik radiowy o poborze mocy 60 W (moc jest określona przez

wytwórnię) włączony do sieci pracując w ciągu 3 godzin zużyje w ciągu wymienionego czasu:

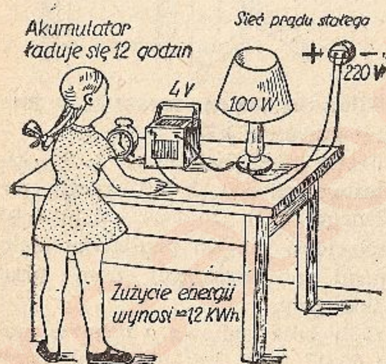
60 W × 3 godziny = 180 watogodzin czyli 0,18 kilowatogodziny (kWh).



Przy cenie prądu np. 2 zł za jedną kilowatogodzinę, koszt słuchania audycji radiowych w czasie 3 godzin wyniesie:

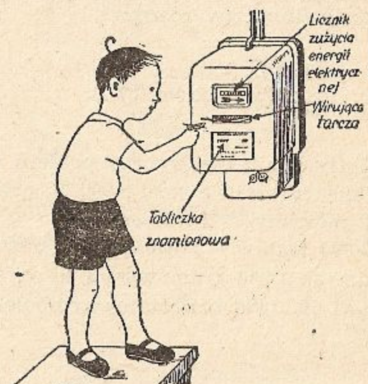
0,18 kWh × 2 zł/kWh = 0,36 zł, czyli 36 groszy.

Akumulator włączony do sieci prądu stałego (**do sieci prądu zmiennego akumulatora włączać nie wolno**) — przez żarówkę 100 watową naładuje się w ciągu 12 godzin.



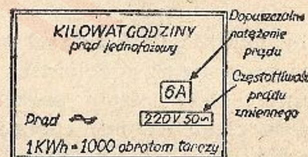
Ilość zużytej energii wyniesie: 100 W × 12 = 1 200 watogodzin czyli 1,2 kWh. Koszt ładowania akumulatora przy cenie 2 zł za 1 kWh będzie równy:

1,2 kWh × 2 zł/kWh = 2,4 zł.



W każdym mieszkaniu, gdzie istnieje oświetlenie elektryczne, znajduje się licznik, który wykazuje ilość zużytej energii w kilowatogodzinach (kWh).

Tabliczka znamionowa umieszczona na liczniku określa **rodzaj prądu** („zmienny“ czy „stały“) dostarczanego przez elektrownię miejską oraz wysokość napięcia w sieci oświetleniowej, a poza tym...



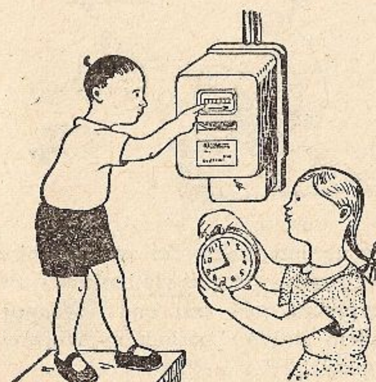


...ilość obrotów tarczy (zwykle 2 000 do 3 000) odpowiadającą zużyciu jednej kilowatogodziny energii elektrycznej.

Tarcza umieszczona jest w małym okienku na przodzie licznika.



Aby przekonać się ile energii zużywa uruchomiony przyrząd elektryczny (w tym czasie wszystkie inne przyrządy nie podlegające badaniu jak żarówki, żelazko elektryczne, odbiorniki radiowe lub tp. muszą być wyłączone) — należy obliczyć ilość obrotów tarczy w ciągu 1 minuty.



Następnie, mając obliczoną ilość obrotów tarczy w ciągu jednej minuty, **mnożymy** tę wielkość przez 60 i otrzymamy wtedy ilość obrotów tarczy na godzinę.

Jeżeli np. ilość obrotów tarczy na 1 kWh wynosi 3 000, przeto tę otrzymaną z pomnożenia wielkość należy **podzielić** przez ilość obrotów tarczy na 1 kWh czyli 3 000, a uzyskamy ilość zużywanych kWh przez dany przyrząd.

Dla przykładu obliczymy ile energii elektr. zużywa żelazko elektryczne włączone do sieci. Badamy ilość obrotów tarczy licznika na minutę. Otrzymujemy np. 20 obr/min, czyli na godzinę: 20 × 60 = 1 200 obrotów.

Zatem ilość zużytej energii elektrycznej w ciągu godziny wynosi:

$$\frac{1\,200 \text{ obr/godz}}{3\,000 \text{ obr/kWh}} = 0{,}4 \text{ kWh/godz.}$$

Jeżeli np. żelazko elektryczne jest włączone do sieci przez 3 godziny, to zużycie energii elektrycznej wyniesie wówczas:

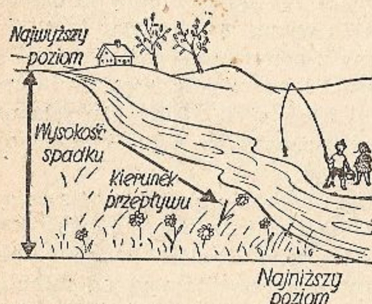
0,4 kW × 3 godz = 1,2 kWh.

5. O prądzie elektrycznym i jego działaniu

Jeżeli między dwoma miejscami, znajdującymi się nawet w dużej odległości od siebie, istnieje pewna różnica poziomów, wówczas może powstać prąd wody. Woda płynie od punktu wyższego do niższego. Warunkiem powstania prądu jest różnica poziomów.

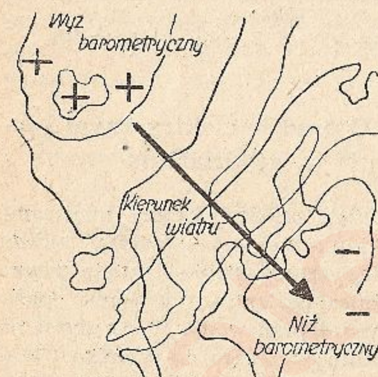
Podobnie jest z przepływem elektryczności; może on nastąpić tylko

wtedy, gdy istnieje różnica poziomów (potencjałów) elektrycznych. Między potencjałem wyższym i niższym następuje wyrównywanie, czyli **przepływ prądu elektrycznego.**

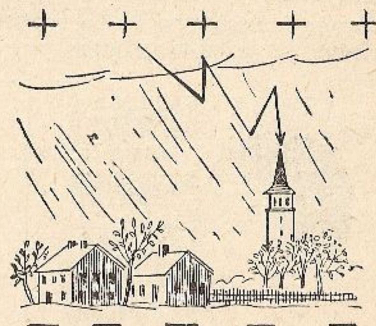


Na mapie meteorologicznej oznaczono **wyż** barometryczny przez „+" (wysokie ciśnienie), a **niż** przez „—" (niskie ciśnienie). Wyrównanie ciśnień nastąpi w kierunku strzałki. Wiatr wieje w kierunku miejscowości z niżem barometrycznym.

Z chwilą wyrównania ciśnień skończy się ruch powietrza.



Podczas burzy między chmurami o bardzo wysokim potencjale (rzędu milionów woltów) a ziemią o niskim potencjale następuje wyrównanie potencjałów w postaci pioruna.



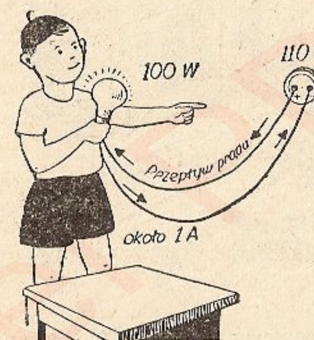
W każdym ogniwie elektrycznym lub akumulatorze mamy również różnicę potencjałów wynoszącą około 2 W. Prąd elektryczny płynie od potencjału wyższego (biegun „+") do potencjału niższego (biegun „—") Przyjęty kierunek prądu oznaczony jest na rysunku strzałką.



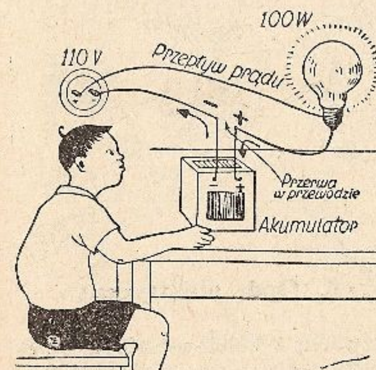
Jasną jest rzeczą, że w gniazdku wtykowym sieci oświetleniowej (w przypadku, gdy jest ona zasilana prądem stałym) posiadamy również bieguny „+" i „—".

Jeżeli do sieci elektrycznej włączy się żarówkę oświetleniową, to popłynie przez nią prąd elektryczny, który z kolei rozżarza jej włókno powodując świecenie.

Przez żarówkę np. 100 W przy napięciu sieci 110 V płynie prąd około 1 A.



Prąd stały z sieci oświetleniowej można używać do ładowania akumulatora. W tym celu jeden z przewodów, **łączących żarówkę** z siecią elektryczną, należy przeciąć i w tę przerwę włączyć akumulator, zwracając przy tym uwagę na oznaczenia biegunów jak to przedstawia zamieszczony obok rysunek.

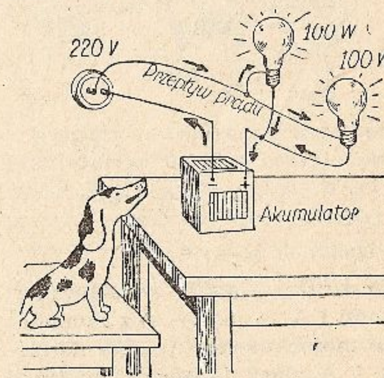


Prądem zmiennym w ten sposób ładować akumulatora nie można.

W instrukcjach umieszczonych na skrzynkach lub słojach szklanych albo celuloidowych akumulatorów, wytwórnia zawsze podaje „wielkość maksymalnego prądu ładowania i wyładowania" akumulatora oraz jego pojemność w amperogodzinach.

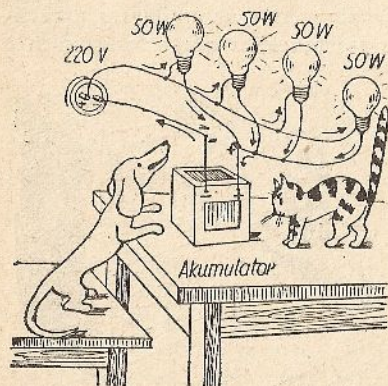


Jeżeli największy prąd ładowania wynosi 1 A, to przy sieci o napięciu 110 V należy włączyć, między akumulator a gniazdko sieci, żarówkę o mocy co najwyżej 100 W. Przy napięciu sieci 220 V żarówka może mieć 200 W.

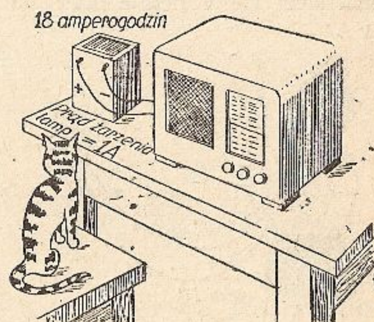


Zamiast jednej żarówki na 200 W można włączyć równolegle — dwie po 100 W...

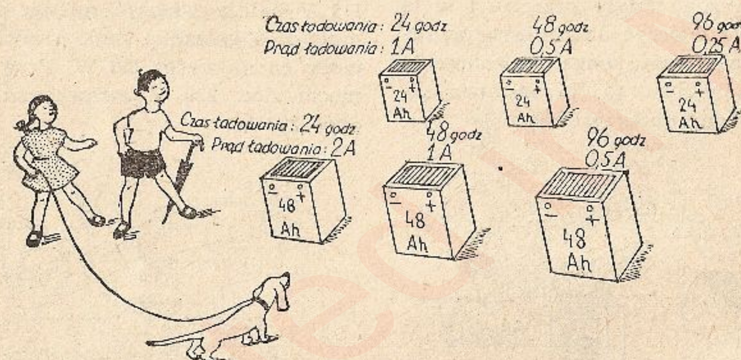
...lub 4 żarówki po 50 W połączone równolegle, jak to widać na zamieszczonym niżej rysunku.



Jeżeli akumulator ma pojemność np. 18 amperogodzin, a największy dopuszczalny „prąd wyładowania" wynosi 1 A, to znaczy, że z akumulatora można czerpać prąd o natężeniu 1 A przez 18 godzin lub prąd 0,5 A przez 36 godzin, albo prąd dowolny, który otrzyma się dzieląc ilość amperogodzin akumulatora w stanie naładowanym, przez wielkość natężenia prądu pobieranego.



Zamieszczony rysunek wskazuje zależność między pojemnością akumulatora, czasem ładowania i wielkością prądu ładującego.



6. Opór elektryczny

Czwartą z kolei wielkością elektryczną, od której zależy natężenie przepływającego prądu, jest tzw. **opór elektryczny.**

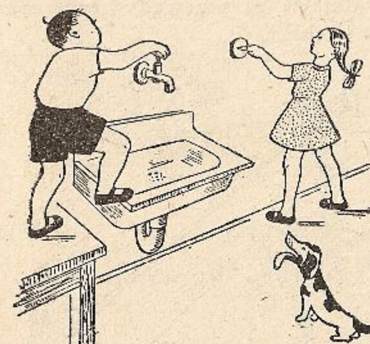
Aby łatwiej zrozumieć jaki wpływ wywiera opór na prąd elektryczny, możemy dla zobrazowania rozpatrzyć zjawiska zachodzące w rurach sieci wodociągowej.

Z cienkiej rury woda wypływa wąskim strumieniem.

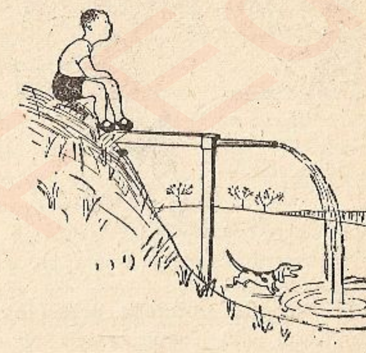


Zamknięty kran powstrzymuje wypływ wody.

Działanie kranu wodociągowego jest bardzo podobne do działania wyłącznika elektrycznego.



Cienka rura stanowi duży opór dla przepływu wody; dlatego też nie duża ilość wody zdoła przez nią przepłynąć.



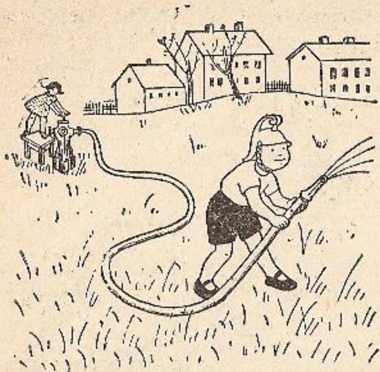
Przez rurę o dużej średnicy przepłynie znacznie więcej wody, bowiem opór rury względem przepływającego strumienia wody jest mniejszy.



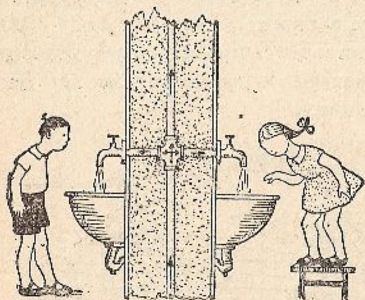
Widzimy zatem, że wielkość oporu zależy od wielkości przekroju przewodu. Czym większy jest przekrój przewodu, tym opór jest mniejszy.

Wodę można przesłać do odległych miejsc za pomocą sieci wodociągowej.

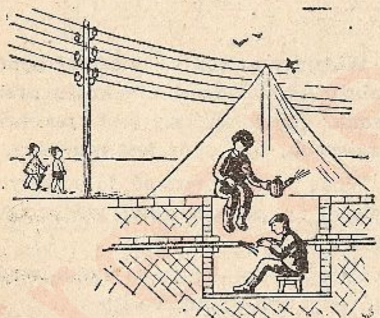
Przewodami do przesyłania wody są rury, węże gumowe itp.



Gdy zachodzi potrzeba przesłania dużej ilości wody, wówczas sieć wodociągowa musi składać się z grubych rur.

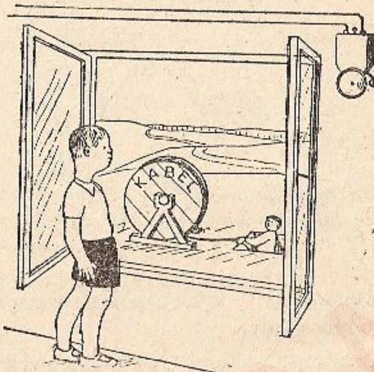


Przewodami do przesyłania prądu elektrycznego są druty, kable itp. o grubości dostosowanej do natężenia prądu, który ma przez nie przepływać.

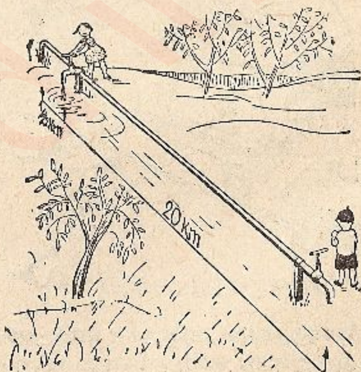


Po cienkich drutach płynąć może tylko prąd o małym natężeniu. Przy prądach silnych (o dużym natężeniu) cienkie druty stanowiące duży opór elektryczny, powodują duży spadek napięcia oraz wywołują silne grzanie się przewodu.

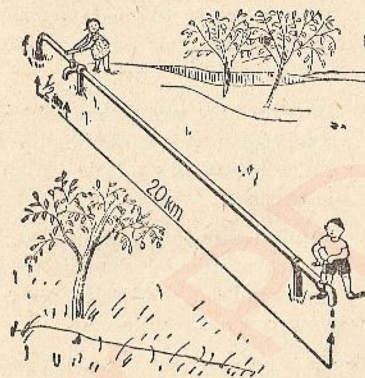
Grube druty i kable mają zastosowanie tylko w takich instalacjach elektrycznych, do których przyłączone są odbiorniki pobierające dużo prądu (silniki, duża ilość żarówek, grzejniki elektryczne itp.).



Wielkość oporu elektrycznego zależy również od długości przewodów. Im dłuższe są przewody tym opór jest większy.

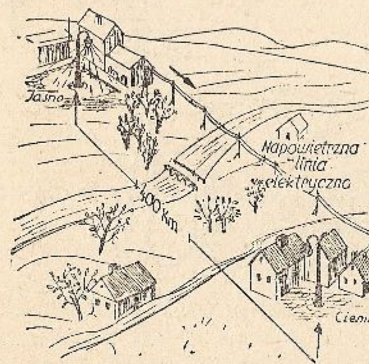


Po odkręceniu kranu umieszczonego na końcu cienkiej rury o długości np. 20 km, woda wypływać będzie tylko kroplami.



Silny strumień wody otrzymać można nawet i z cienkich rur, jeżeli długość ich nie będzie zbyt duża (np. 1/2 km).

Żarówka elektryczna włączona do sieci elektrycznej w Warszawie świeci jasno, natomiast gdybyśmy przedłużyli przewody tej sieci np. do Katowic, żarzyć się tam będzie zaledwie czerwonym światłem.



Przewody będą wtedy stanowiły bardzo duży opór, przeto nastąpi po drodze duży spadek napięcia, w wyniku czego na żarówce będziemy mieli o wiele mniejsze napięcie niż w Warszawie; nie wystarczy ono do normalnego świecenia żarówki elektrycznej.

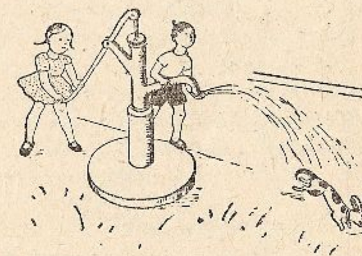
Druty miedziane przewodzą prąd elektryczny lepiej, niż druty **żelazne** lub **aluminiowe**, **opór elektryczny przewodów zależy zatem również od użytego na nie materiału.**

Sumując więc możemy powiedzieć że: **opór elektryczny jest tym większy, im przewodnik jest dłuższy, im przekrój jego jest mniejszy i wykonany jest z materiału gorzej przewodzącego prąd.**

7. Zależność między prądem, napięciem i oporem

Z poprzednich rozważań wynika że wielkość natężenia prądu zależy od wielkości oporu pokonywanego przez przepływający prąd.

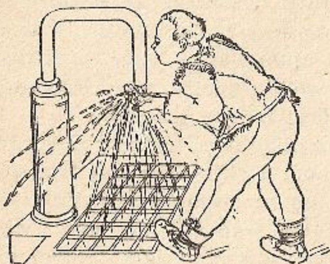
Ręka przytknięta do wylotu pompy wodnej przeciwdziała wypływaniu wody. Wskutek znacznego oporu woda wypływa cienkim strumieniem.



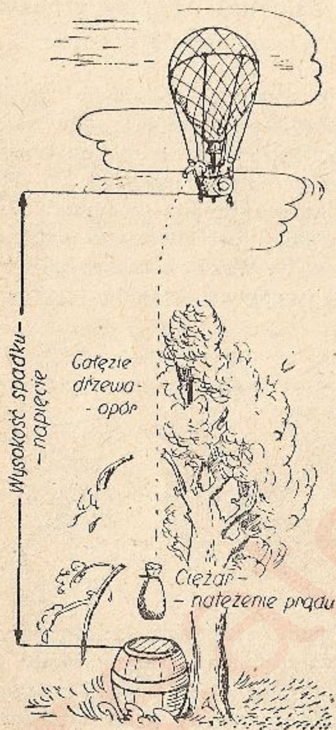
Z pompy poruszanej motorem wypływa silniejszy strumień wody. Ręka przysunięta w pewnej odległości do otworu pompy tylko w nieznacz-

nym stopniu powstrzymuje wypływ wody.

O ilości wody wypływającej z pompy decyduje ciśnienie. W elektrotechnice odpowiednikiem ciśnienia jest napięcie.



Jeżeli z gondoli balonu zostanie wyrzucony worek z piaskiem, przy



czym w linii zrzutu znajduje się drzewo, pod nim zaś beczka, to zachodzą trzy możliwości.

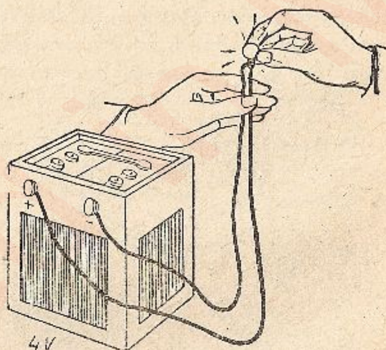
1) Gdy balon znajduje się na dużej wysokości, to spadający worek pokona opór gałęzi drzewa i wybije dno w beczce.

2) Bardzo duży worek z piaskiem, spadając nawet z niedużej wysokości, połamie gałęzie i rozbije beczkę.

3) Jeżeli gałęzie drzewa będą bardzo grube, powstrzymają one spadający worek; beczka wówczas pozostanie cała.

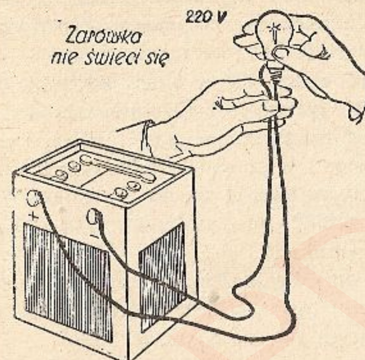
Teraz rozpatrzmy analogiczne przykłady dla prądu elektrycznego.

Do akumulatora włączono małą żaróweczkę elektryczną. Napięcie akumulatora (ciśnienie, spadek) jest wystarczające, aby przez tę żaróweczkę mógł przepływać dostatecznie duży prąd, gdyż opór jej włókna jest niewielki. Żaróweczka świeci wówczas jasno.



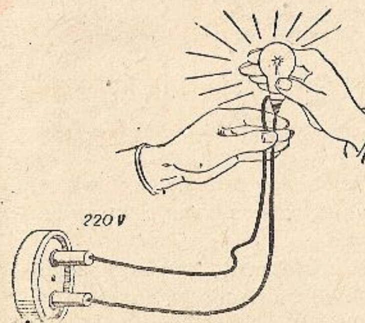
Do tego samego akumulatora włączono żarówkę wykręconą z żyrandola lub lampy stołowej. Taka ża-

rówka świecić nie będzie, włókno jej bowiem stawia bardzo duży opór.



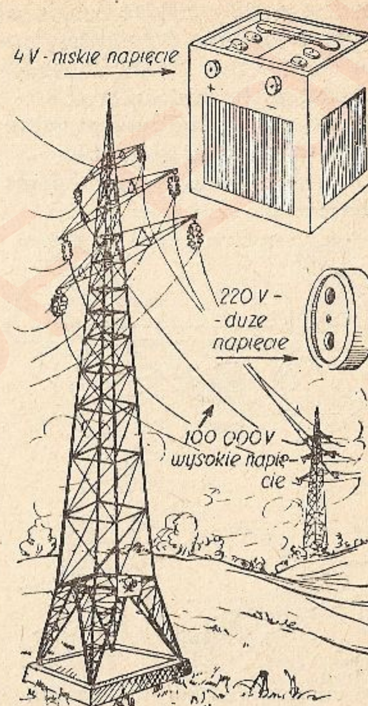
Aby pokonać opór tej żarówki, należy dostarczyć jej wyższego napięcia (ciśnienia). Żarówka przyłączona do ściennego gniazda sieci oświetleniowej — świeci.

Sieć oświetleniowa dostarcza wysokiego napięcia (220 V).



Zależność między prądem, napięciem i oporem jest zasadniczym prawem elektrotechniki, opracowanym przez fizyka **Ohma**.

Prawo to — tzw. **prawo Ohma** (czytaj Oma) można wyrazić w następującej formie: **natężenie prądu równa się napięciu podzielonemu przez opór.**



$$\text{ampery} = \frac{\text{wolty}}{\text{omy}}$$

Jednostką oporu jest tzw. om

$\left(1 \text{ om} = \frac{1 \text{ wolt}}{1 \text{ amper}}\right)$ i oznaczamy ją literą grecką Ω (omega).

W literaturze technicznej opór — jako taki — oznacza się literą **R.**

Opór równy 1 000 Ω (omom) nazywamy 1 kΩ (kiloomem). Opór równy 1 000 000 Ω (omów) nazywamy 1 MΩ (megomem).

8. Prąd zmienny

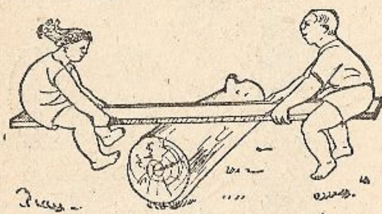
Wiemy, że prąd **stały** płynie zawsze tylko **w jednym kierunku.**

Oprócz prądu stałego istnieje jeszcze drugi rodzaj prądu — tzw. **prąd zmienny.**

Zamieszczone przykłady mają na celu zaznajomienie Czytelników metodą poglądową z pewnymi właściwościami prądu zmiennego.

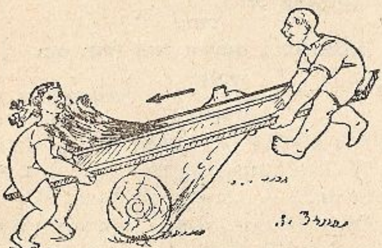
Zamieszczony niżej rysunek przedstawia najprostszą huśtawkę...

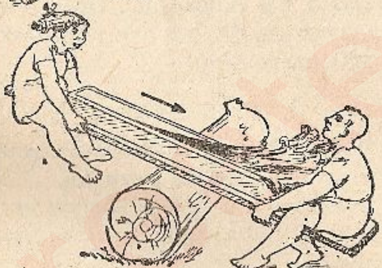
...następny — długie koryto napełnione wodą.





Po umocowaniu koryta na huśtawce i rozkołysaniu woda będzie poruszać się raz w jednym, raz w drugim kierunku.

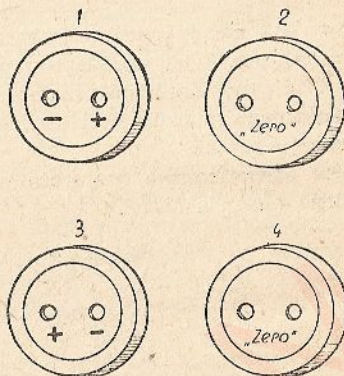




Kierunek prądu wody zmienia się stale podczas kołysania huśtawki. Powstaje tu zmienny prąd wody.

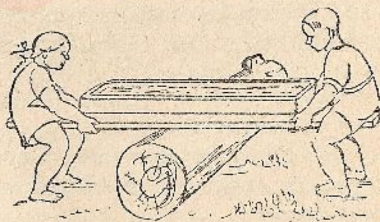
W elektrycznej sieci oświetleniowej występuje podobne zjawisko Bieguny prądu w sieci elektrycznej a więc i w gnieździe ściennym instalacji, zmieniają się na przemian, jak to widać na zamieszczonych niżej 4 rysunkach.

Pomiędzy każdą zmianą biegunów prądu następuje taki moment, w którym nie ma napięcia (zero).



Podobny przypadek występuje również w momencie równowagi huśtawki.

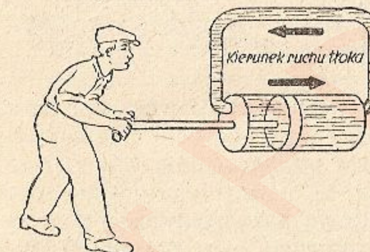
W położeniu huśtawki przedstawionym na zamieszczonym niżej rysunku nie ma różnicy poziomów wody (nie ma napięcia).

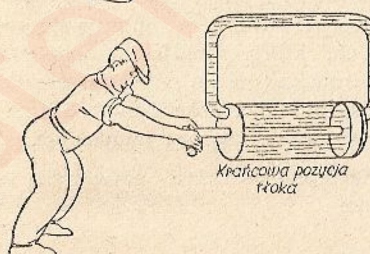


Zmieniający się stale kierunek przepływu wody przedstawiają również poniższe rysunki.

Najpierw płynie ona w rurce (pod naciskiem tłoka) w odwrotnym kierunku do ruchu wskazówek zegara.

W końcowej pozycji woda zatrzymuje się i następuje zmiana kierunku przepływu.

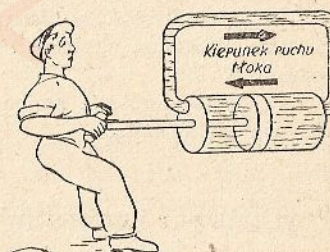


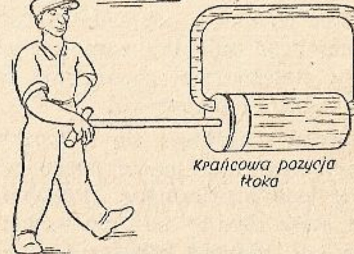


Teraz tłok popycha wodę w przeciwnym kierunku. Przepływ wody w rurce odbywa się obecnie w kierunku zgodnym z ruchem wskazówek zegara .

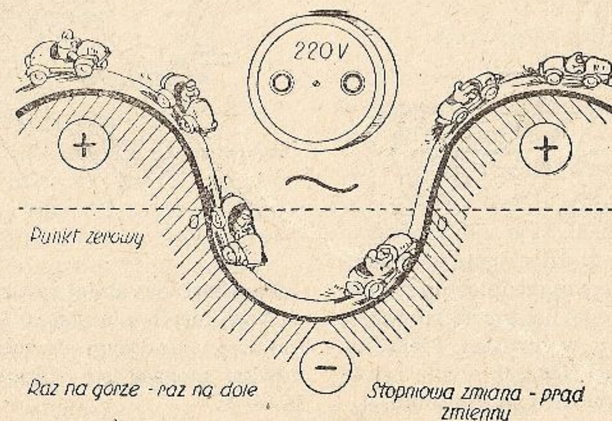
Wreszcie następuje znów zatrzymanie się wody i rozpoczyna się jej ruch w kierunku zgodnym z przypadkiem pierwszym.

Prawie wszystkie elektrownie w większych miastach dostarczają prą-





du zmiennego. **Prąd zmienny oznacza się podwójnym łukiem ~.** Taki sam



znak spotkać można na każdym liczniku elektrycznym prądu zmiennego. Kształt tego znaku przedstawia graficznie przebieg napięcia prądu zmiennego.

Na początku napięcie równe jest 0, następnie wzrasta ono do pewnej granicy (maksimum) i znów spada do 0. Następnie zjawisko powtarza się, lecz w odwrotnym kierunku (minimum). W końcu napięcie znów wzrasta do 0.

Krzywą falistą napięcia zmiennego nazywamy **sinusoidą**.

9. Prąd zmienny i częstotliwość

Jak wynika z poprzednich rozważań, prąd zmienny różni się od prądu stałego tym, że zmienia on stale kierunek przepływu.

Dziecko znajdujące się w wózku, popychanym przez mamę, jedzie ciągle w jednym kierunku. Podobnie prąd stały płynie po przewodach zawsze w jednym i tym samym kierunku.

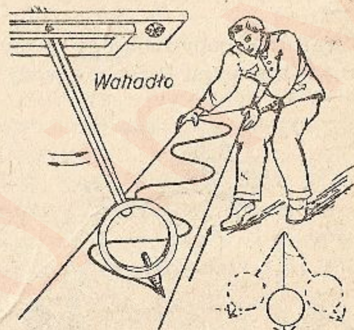


Huśtawka z dzieckiem, w przeciwieństwie do poprzedniego przykładu, porusza się na przemian raz w jednym, raz w drugim kierunku. Prąd zmienny również płynie raz w jednym, raz w drugim kierunku.

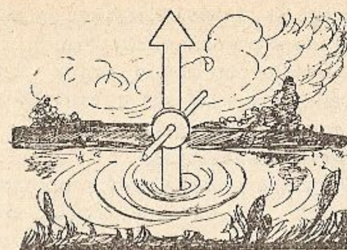


Zastępując huśtawkę wahadłem, można łatwo dowieść, że zakreśla ono w powietrzu linię charakteryzującą w pewnym przypadku prąd zmienny. Jak przedstawiono na zamieszczonym niżej rysunku, na dolnym końcu wahadła znajduje się pędzelek, który maluje na papierze przesuwającym się pod nim, prostopadle do płaszczyzny wahań — krzywą prądu zmiennego (**sinusoidę**).

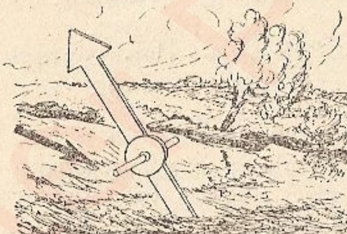
Następne przykłady potwierdzą to samo.



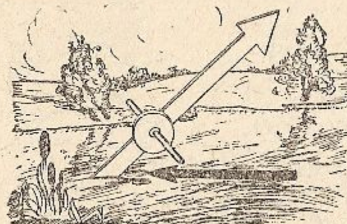
Zamieszczony dalej rysunek przedstawia koryto z wodą, w której jest zanurzona dolnym końcem wskazówka, mogąca się obracać dookoła osi **P**.



Jeżeli woda w korycie płynąć będzie od strony lewej ku prawej, to górny koniec wskazówki pochyli się w lewo.

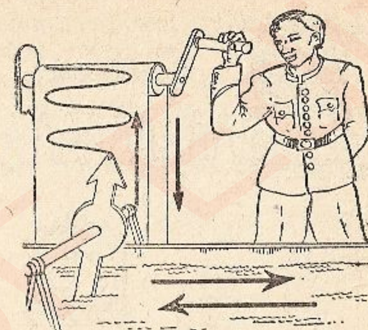


Odwrotnie, gdy woda zmieni kierunek przepływu od prawej ku lewej, to wskazówka pochyli się w prawo.

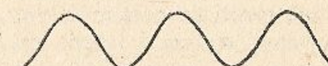


Gdy woda będzie na przemian zmieniała kierunek przepływu, to wskazówka również zacznie pochylać się na prawo lub na lewo, w rytmie zmian kierunku prądu wody.

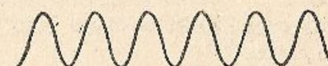
Umocowany na górnym końcu wskazówki ołówek nakreśli na przesuwającym się prostopadle do powierzchni wody papierze również linię prądu zmiennego.



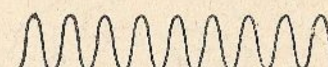
Im prędzej następują po sobie zmiany kierunku przepływu wody, tym mniejsze będą odstępy między każdą „górą" i „doliną", jeżeli tylko papier przesuwa się z jednakową szybkością.



Wolne zmiany



Szybsze zmiany



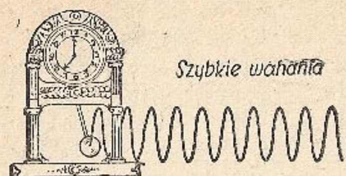
Bardzo szybkie zmiany

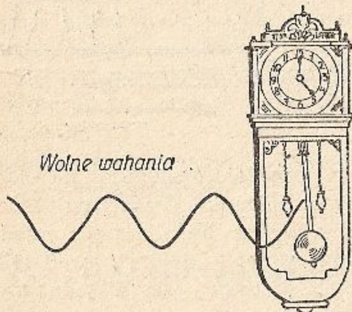
Ilość tych zmian (w obie strony) w ciągu jednej sekundy nazywa się **częstotliwością.**

Symbolem częstotliwości jest litera **f.**

Jeszcze kilka przykładów.

Małe wahadło zegara porusza się prędzej tam i z powrotem niż duże, wykona ono zatem więcej wahnięć w określonym czasie. Duże wahadło przeto ma mniejszą częstotliwość wahnięć niż małe.

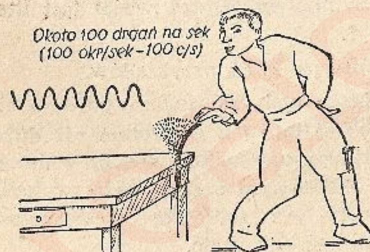




Długi, sprężysty pręt metalowy, umocowany jednym końcem np. do deski i pociągany za wolny koniec, wykonywa mniej drgań w ciągu sekundy...

...niż pręt krótki w ciągu tego samego czasu.





Podobne zjawiska występują przy zmiennym prądzie elektrycznym.

Częstotliwość zmian prądu elektrycznego wyraża się **w cyklach na sekundę** lub **hercach, a niekiedy w okresach na sekundę.**

W piśmie częstotliwość oznaczamy skrótami: **c/s**, Hz lub **okr/sek.** Sieć oświetleniowa dostarcza przeważnie prądu zmiennego o częstotliwości 50 okr/sek (c/s). W radiotechnice mają zastosowanie częstotliwości od około 20 do kilkunastu milionów cykli (kilkunastu megacykli).

10. Działanie cieplne prądu elektrycznego

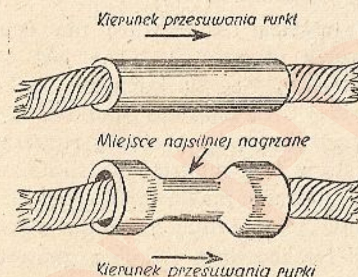
Jeden człowiek trzyma w ręku linę, drugi zaś ją ciągnie. Ciągnący linę musi pokonać opór ręki trzymającego.

Równocześnie ręka powstrzymującego linę odczuwa ciepło, powstające wskutek tarcia przesuwającej się liny o powierzchnię ręki.

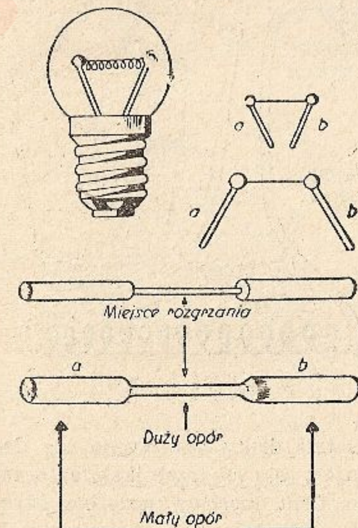


Zamieszczony dalej rysunek przedstawia linę, na którą nasunięto kawałek metalowej rurki o średnicy wewnętrznej dość ściśle dopasowanej do średnicy liny. Podczas przesuwania liny rurka rozgrzewa się.

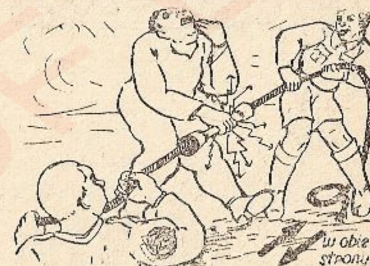
Jeżeli rurka będzie miała kształt przedstawiony na następnym rysunku, to podczas przesuwania liny rozgrzeje się tylko część środkowa, stanowiąca właściwy opór dzięki temu, że jest dosyć ściśle dopasowana. Końce jej mogą się rozgrzać tylko wskutek przewodzenia metalu i to po pewnym czasie, lecz nigdy tak silnie, jak część środkowa.



Analogię do poprzednich przykładów znaleźć można w małej żaróweczce do latarki kieszonkowej.

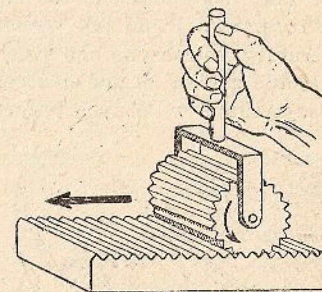


Bardzo cienkie włókno żaróweczki umocowane jest między dwoma grubszymi kawałkami drutu **a** i **b**. Można im nadać kształt zbliżony do rurki metalowej rozszerzonej na końcach. Podczas przesuwania rurki po linie (lub odwrotnie) wywiązuje się ciepło tylko w części zwężonej, gdze jest duży opór. Podobnie, gdy



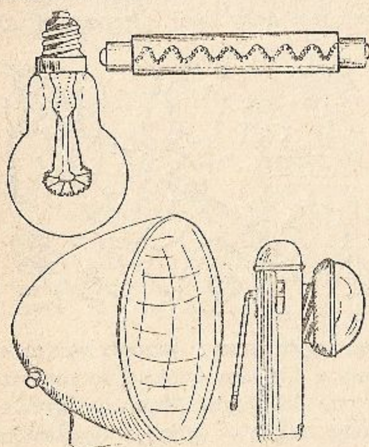
prąd elektryczny przepływa przez druty **a** i **b** oraz włókno, to rozżarza się ono do białości wskutek wydzielanego ciepła — stanowi bowiem opór dla przepływającego prądu.

Drutów **a** i **b** prąd elektryczny prawie nie rozgrzewa.



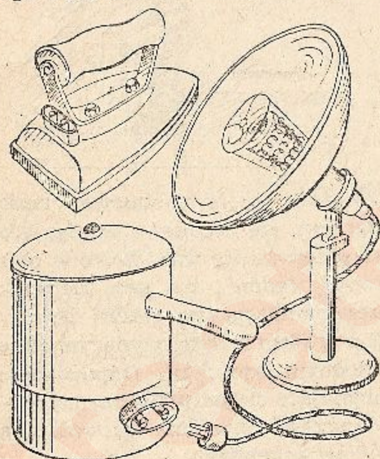
Zwężona część metalowej rurki rozgrzewa się również i wtedy, gdy lina przesuwa się wahadłowo w obie strony. Jeden i ten sam kierunek przesuwania się liny można porównać z prądem stałym, płynącym stale w jednym kierunku. Odpowiednio zmieniające się na przemian kierunki przesuwania liny odpowiadają prądowi zmiennemu.

Zasada działania każdej żarówki oświetleniowej, poczynając od najstarszych typów węglowych, a kończąc na maleńkich kieszonkowych, jest jednakowa.

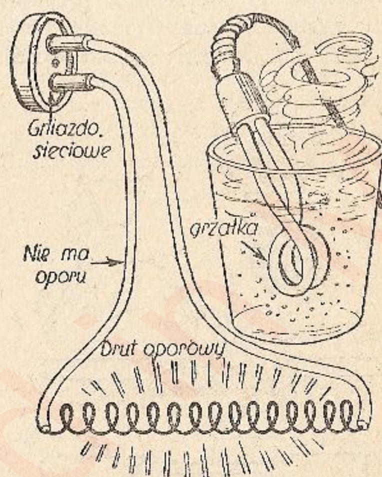


Prąd elektryczny, przepływając przez cienkie włókno żarówki, stanowiące dla niego odpowiednio duży opór, rozgrzewa je do tak wysokiej temperatury, że zaczyna ono świecić.

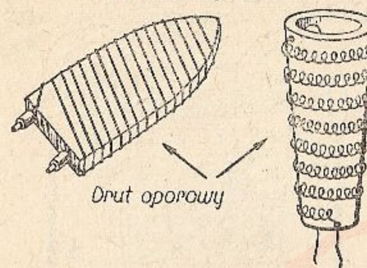
Działanie cieplne prądu elektrycznego wyzyskano w różnych przyrządach użytku domowego i przemysłowego. Elektryczne żelazko do prasowania, garnek, piecyk, poduszka, grzałka, zapalniczka itp., tak jak i żarówki oświetleniowe, posiadają odpowiednio wykonane druty oporowe, które pod wpływem prądu elektrycznego rozgrzewają się do potrzebnej temperatury.



Najwyższą temperaturę ma drut oporowy w miejscu, gdzie jest on najcieńszy. Np. w kuchence elektrycznej drut (spirala) uszkodzony, powiedzmy przez nacięcie, rozgrzewa się w tym miejscu tak silnie, że może nastąpić przekroczenie dopuszczalnej temperatury i sp'rala pęka, czyli jak mówimy — „ulega przepaleniu".



Kształt drutu oporowego nie decyduje o jakości grzejnika elektrycznego. Drut oporowy może być skręcony w spiralę jak w piecykach elektrycznych lub nawinięty na płytce mikowej jak w żelazku elektrycznym itp.



11. Chemiczne działanie prądu elektrycznego

Poza działaniem cieplnym, prąd elektryczny może wywołać zmiany chemiczne w budowie materii. Wyjaśniają to następujce przykłady:

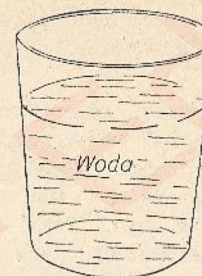
W dużym koszu znajdują się jabłka i gruszki.

Kobieta **K** wyciąga tylko jabłka, natomiast chłopiec **A** — tylko gruszki.

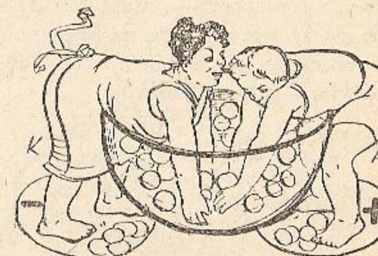


Wielka szklanka jest napełniona wodą. Woda składa się z dwóch gazów połączonych chemicznie ze sobą: **wodoru i tlenu.** Wodoru jest dwa razy więcej niż tlenu.

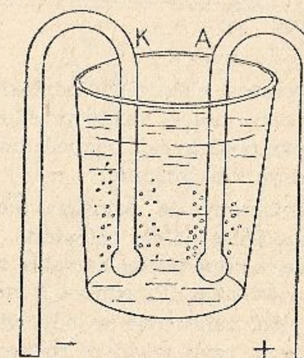
Zakładając, że kobieta **K** ma szczególne upodobanie do wodoru, natomiast chłopiec **A** tylko do tlenu, będą oni starali się rozdzielić wodę



na składniki. Pomimo jednak dużych wysiłków nie uda im się rozłożyć wody na tlen i wodór.



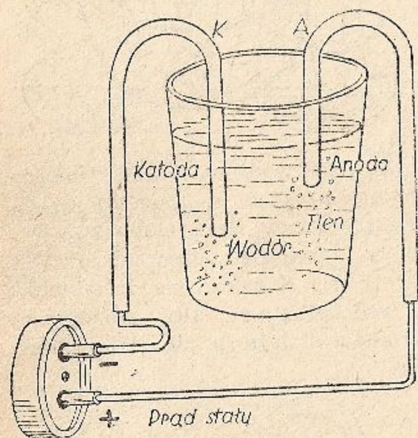
Rozdział wody na składniki można jednak uzyskać za pomocą prądu elektrycznego. Ręce chłopca i kobiety zastępują odpowiednio dwa druty **A** i **K** zanurzone do szklanki z wodą. Druty te należy połączyć ze źródłem stałego prądu elektrycznego.



Wodę tę należy lekko zakwasić np. octem, co ułatwi przepływ przez nią prądu.

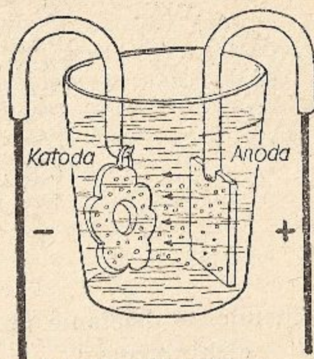
Pod wpływem przepływu prądu nastąpi rozkład wody; na drucie **K** zacznie wydzielać się **wodór**, natomiast na drucie **A** — **tlen** w postaci pęcherzyków gazu. Takie działanie prądu elektrycznego nazywa się **elektrolizą.**

Drut **K** połączony z minusem prądu stałego, nazwany został w elektrotechnice **katodą**, drut zaś **A**, połączony z plusem — **anodą**. Elektroliza cieczy ma szerokie zastosowanie w przemyśle metalowym (galwanoplastyka i galwanostegia).



Za pomocą elektrolizy odpowiednich cieczy można każdy przedmiot metalowy poniklować, pomiedziować, posrebrzyć lub pozłocić.

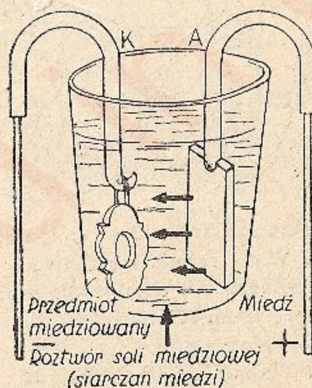
Przeznaczony do pokrycia metalem przedmiot należy **zawiesić na katodzie, a odpowiedni kawałek metalu na anodzie.** Przedmiot i metal muszą być zanurzone w odpowiedniej cieczy, czyli wodnym roztworze soli tego samego metalu, którym chcemy przedmiot pokryć.



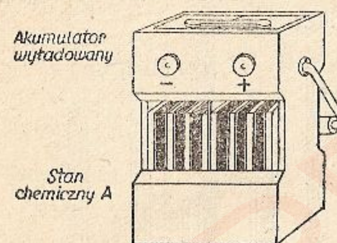
Roztwór soli metalicznej

W celu srebrzenia przedmiotu, należy do anody przymocować kawałek srebrnej blaszki; przedmiot i blaszka muszą być zanurzone w roztworze soli srebra. Odpowiednio przy miedziowaniu: na anodzie — blaszka miedziana oraz roztwór soli miedzi itd.

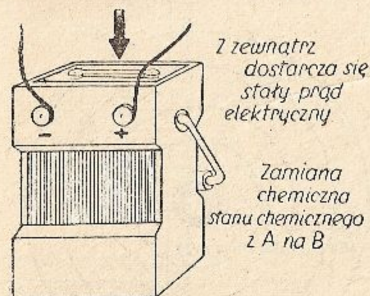
Metal, podobnie jak i wodór, wydziela się z cieczy zawsze na **katodzie.**

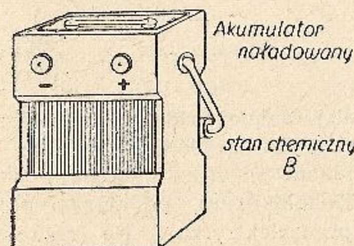


Podobne zmiany chemiczne jak przy elektrolizie wody występują wewnątrz każdego **akumulatora** — podczas ładowania go (pod wpływem przepływu stałego prądu elektrycznego).



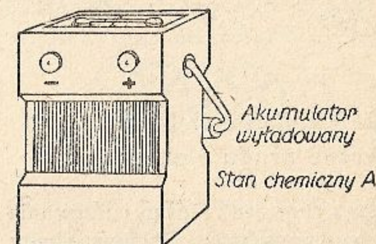
Gdy naładowany akumulator dostarcza prądu do żarówek oświetleniowych lub do żarzenia lamp w odbiorniku, wówczas również wewnątrz akumulatora powstają zmiany chemiczne. W takim przypadku reakcja chemiczna ma przebieg odwrotny niż przy ładowaniu.





Akumulator oddaje prąd do chwili ukończenia wewnątrz niego reakcji chemicznych.





Baterię anodową należy uważać za wyczerpaną, gdy po dłuższej już pracy nie mogą występować wewnątrz niej chemiczne zmiany substancji.



Baterię anodową można porównać z piecem. Gdy węgiel spłonie doszczętnie, piec przestaje grzać.



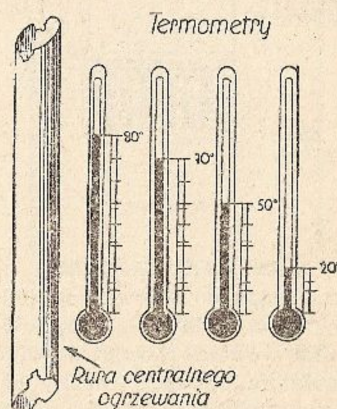
12. Działanie elektromagnetyczne prądu elektrycznego

Przez rurę centralnego ogrzewania płynie gorąca woda. Ponieważ rura rozgrzewa się, przeto dookoła niej na całej długości daje się odczuwać ciepło.

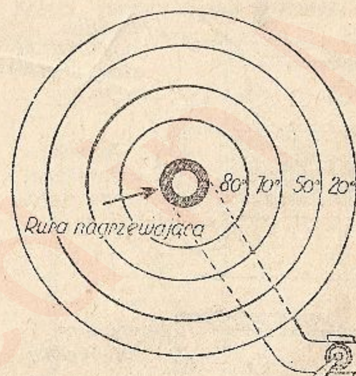
Im dalej znajduje się ręka od rury, tym słabiej odczuwa ona ciepło.



Jeżeli zawiesimy kilka termometrów w różnych odległościach od rury, to z ich wskazań wnosimy, że odziaływanie cieplne rury zmniejsza się wraz ze zwiększeniem odległości od niej.

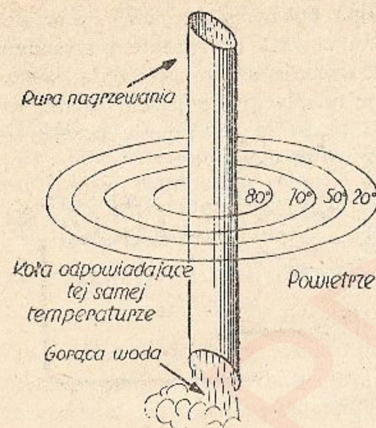


Dookoła ogrzewającej rury tworzy się zatem pole cieplne, oznaczone na rysunku kręgami.

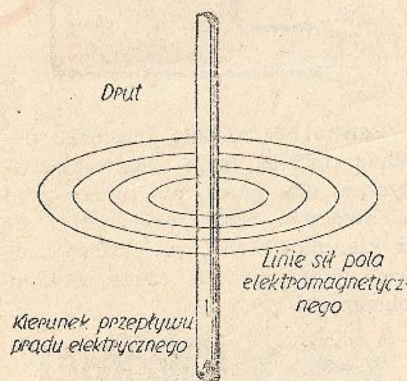


Dalej również widać różnicę temperatur panujących dookoła rury.

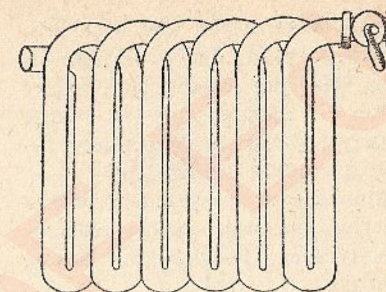
Podobne zjawiska występują także dookoła drutu, po którym płynie prąd elektryczny. Na rysunku



oznaczone są kręgami już nie różnice temperatury, lecz tak zwane **linie sił pola elektromagnetycznego.** Pole elektromagnetyczne słabnie w miarę oddalania się od drutu.

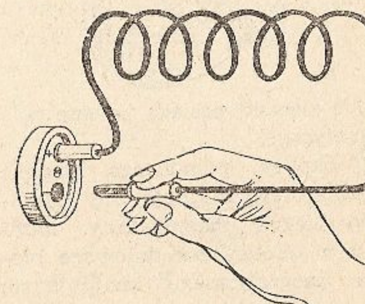


Prosta rura centralnego ogrzewania podnosi temperaturę otaczającego powietrza przez nagrzewanie. Ta sama rura, zwinięta w kaloryferze, wytwarza wyższą temperaturę powietrza w miejscu jej zainstalowania.

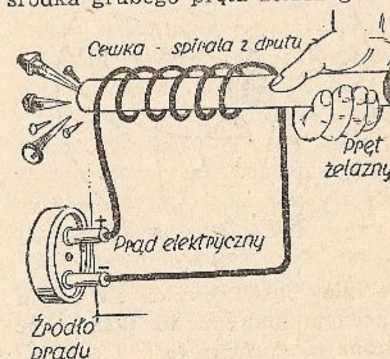


Analogiczne zjawisko występuje przy drucie prostym i skręconym w spiralę, po którym płynie prąd elektryczny.

Spirala taka nazywa się **cewką**.

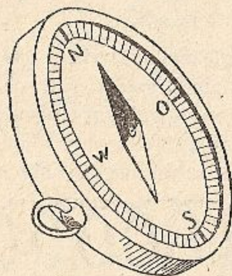


Działanie elektromagnetyczne drutu skręconego w spiralę można znacznie wzmocnić przez wsunięcie do środka grubego pręta żelaznego.



Rdzeń żelazny pod wpływem prądu stałego płynącego przez spiralę, którą, jak już wiemy, nazywamy cewką — namagnesuje się. Będzie on przyciągać małe przedmioty żelazne (gwoździe, szpilki itp.).

Najprostszym przyrządem wskazującym obecność pola elektromagnetycznego jest zwykła busola (kompas).

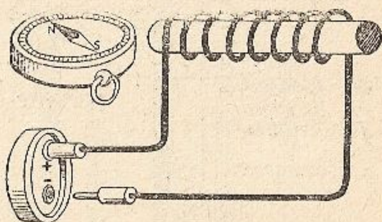


Glob ziemski posiada własne pola magnetyczne.

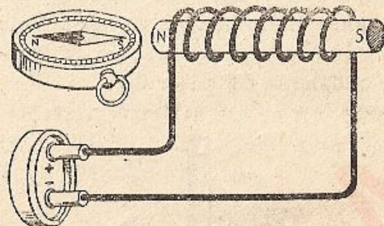
W okolicy północnego bieguna geograficznego znajduje się południowy biegun magnetyczny, natomiast w okolicy południowego bieguna geograficznego znajduje się północny biegun magnetyczny. Dlatego igła busoli zwraca się swym północnym końcem do północnego bieguna geograficznego.



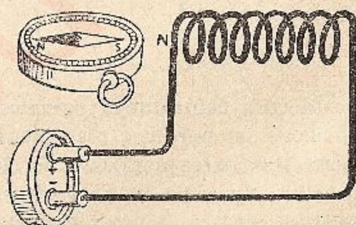
Igła busoli znajdującej się w pobliżu cewki z rdzeniem żelaznym nie zmienia swego położenia; wskazuje ona biegun północny ziemi, jeżeli przez tę cewkę nie przepływa stały prąd elektryczny.



Po włączeniu końców cewki do źródła prądu stałego — igła busoli zmienia swe pierwotne położenie.



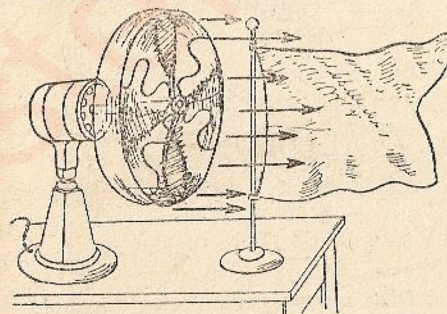
Cewka bez rdzenia żelaznego posiada również pole elektromagnetyczne, gdy przez nią płynie prąd elektryczny. Igła busoli obróci się w kierunku cewki, na której końcach wytworzą się także ustalone bieguny N i S.



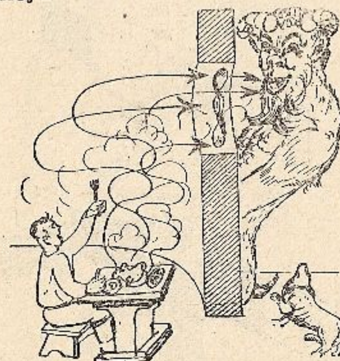
Jeżeli cewkę tę włączylibyśmy do źródła prądu zmiennego a nie stałego, to również wytworzy się wewnątrz niej pole elektromagnetyczne, którego bieguny N i S nie będą jednak ustalone, natomiast będą zamieniać się miejscami wiele razy w ciągu sekundy — w takt zmian (częstotliwości) prądu tego źródła. Igła kompasu będzie wtedy drgać.

13. Magnetyzm i elektromagnetyzm

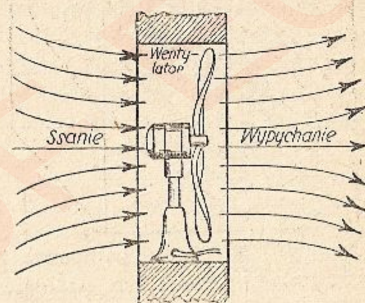
Wentylator stołowy, znajdujący się na wprost małej chorągiewki umocowanej na podstawce, dmie z dużą siłą. Chorągiewka ta wypręża się wówczas w kierunku ruchu powietrza.



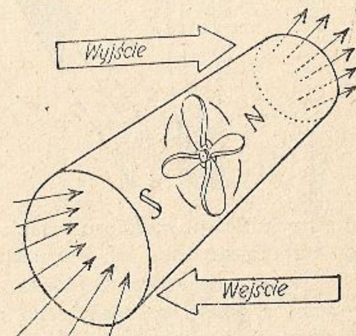
Wentylator wyciąga powietrze z pokoju.



Cienkimi liniami, zakończonymi strzałkami, oznaczono na rysunku kierunek pędzącego powietrza.

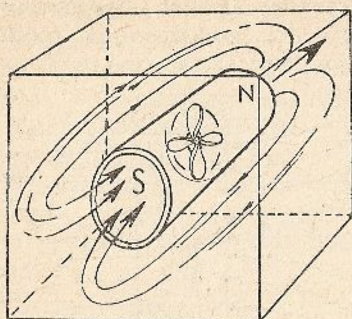


Wentylator umieszczony wewnątrz rury przepędza powietrze z jednej strony na drugą. Koniec rury „S" wciąga powietrze, koniec zaś „N" — wypycha.

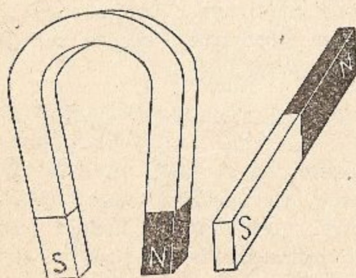


Gdy wentylator pracuje w zamkniętym pomieszczeniu, to powietrze wypchnięte na jedną stronę wróci z powrotem do wentylatora od strony wciągającej. Wskutek tego powstaje stały ruch powietrza, czyli mówiąc inaczej, pole poruszającego się powietrza.

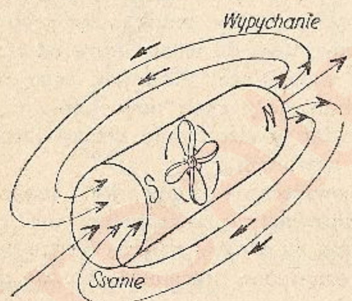
Powszechnie znany jest magnes podkowiasty przedstawiony na rysunku na drugiej stronie. Końce jego są oznaczone literami S (biegun po-



łudniowy) i **N** (biegun północny). Po wyprostowaniu ramion magnesu podkowiastego powstanie magnes sztabkowy (na rysunku po stronie prawej).



Między końcami magnesu sztabkowego tworzą się **linie sił**, które stanowią pole magnetyczne. Można je porównać z polem poruszającego się powietrza pod wpływem działania wentylatora w zamkniętym pomieszczeniu.



Igła magnesowa stanowi przyrząd, za pomocą którego można wykryć obecność pola magnetycznego.

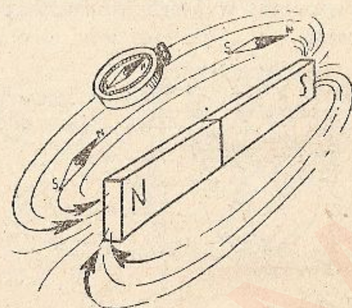


Igła magnetyczna



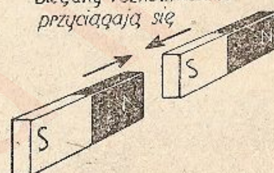
Zawieszenie igły

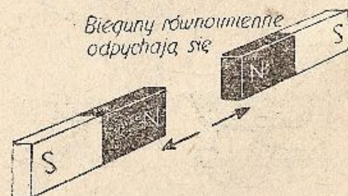
Igła ta wprowadzona do pola magnetycznego ustawia się wzdłuż przebiegających linii sił.



Dwa magnesy zwrócone ku sobie **różnoimiennymi** biegunami (północ-

Bieguny różnoimienne przyciągają się





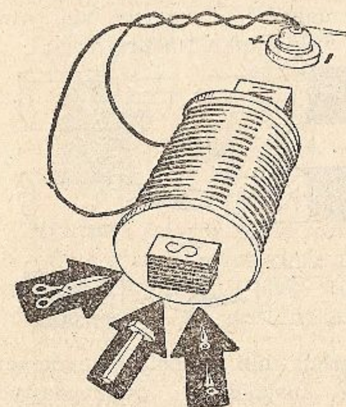
ny i południowy) **przyciągają się.** Między **jednoimiennymi** biegunami występuje **odpychanie wzajemne.**

O wymienionych właściwościach magnesów można przekonać się za pomocą igły magnesowej. Zbliżona do bieguna S magnesu — igła magnesowa obróci się ku niemu swym biegunem N. Odwrotnie, biegun N magnesu zmusi igłę magnesową do obrócenia się ku niemu biegunem S.

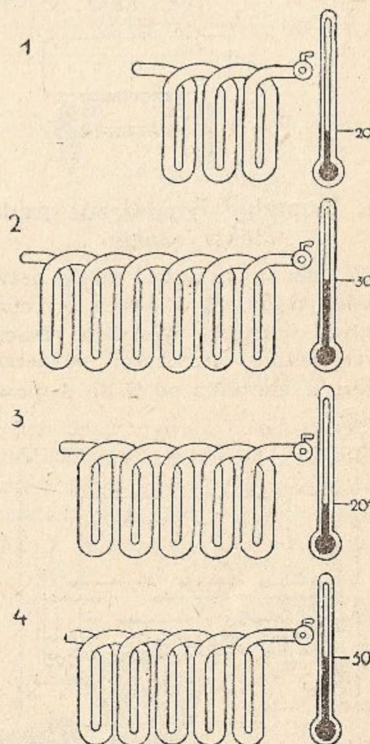




Sztabka żelazna umieszczona **wewnątrz** cewki, przez którą przepływa stały prąd elektryczny, wykazuje również własności magnetyczne. Cewka ze sztabką żelazną nazywa się elektromagnesem. Siła elektromagnesu zależy od ilości zwojów cewki i od natężenia prądu przez nią przepływającego.

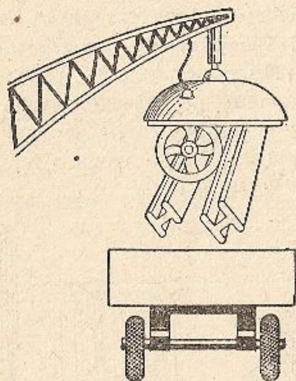


Elektromagnes można przyrównać do pieca centralnego ogrzewania. Na rys. 1 — mała ilość skrętów (zwojów) rury i niższa temperatura — 20°, natomiast na rys. 2 — większa ilość skrętów i wyższa temperatura (30°). Na rys. 3 i 4 przedstawiono piece o jednakowej ilości skrętów rury. Pierwszy piec ogrzewa słabiej (20°) niż drugi (30°), przez skręty bowiem pierwszego płynie prąd wody o temperaturze niższej (50°), przez drugi zaś — woda o temperaturze wyższej (80°).



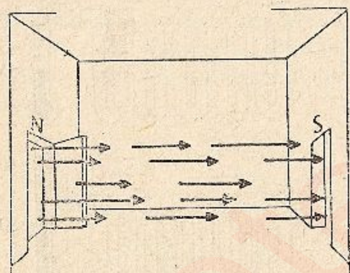
Działanie elektromagnetyczne prądu elektrycznego znajduje zastosowanie nie tylko w przedmiotach do

użytku domowego, lecz i w przemyśle. Jak wielka może być siła przyciągania za pomocą elektromagnesów, świadczą o tym najlepiej dźwigi elektromagnesowe (krany) do podnoszenia przedmiotów i złomu żelaznego.

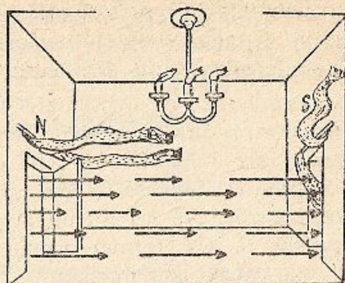


14. Działanie dynamiczne prądu elektrycznego

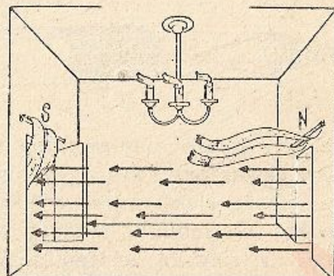
W pokoju otworzono dwoje drzwi znajdujących się w dwóch przeciwległych ścianach. Wskutek znacznych różnic temperatur powietrze pędzi w kierunku od N do S (przeciąg).



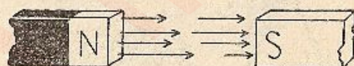
Kierunek nachylenia płomieni świec i firanek wskazuje na kierunek prądu **przepływającego powietrza.**



Gdy kierunek prądu powietrza zmienia się (odwrotnie), wówczas płomienie świec a także i firanki zmienią nachylenie na odwrotne.



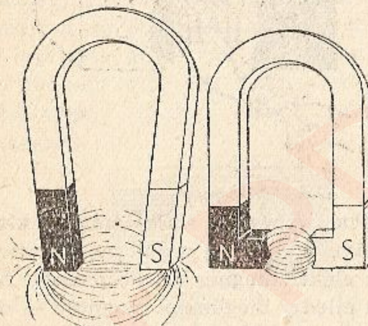
Między biegunami dwóch magnesów występują **linie sił pola magnetycznego,** które przebiegają od N do S. Ustawiona na drodze linii sił pola igła magnesowa ustawia się również w kierunku ich przebiegu.



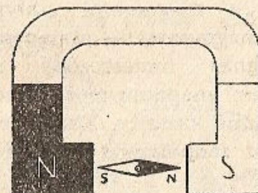


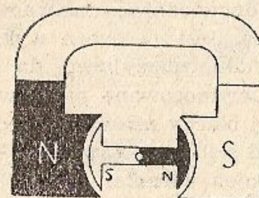


Kształt linii sił pola magnetycznego magnesów podkowiastych przedstawia zamieszczony niżej rysunek. Siła pola magnetycznego jest tym większa, im więcej linii sił przebiega między **biegunami magnesów.**



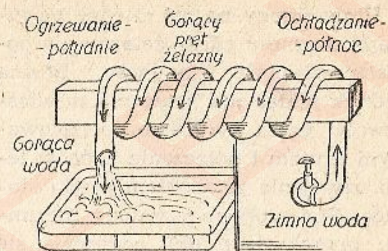
Igła magnesowa (rys. górny) lub rdzeń magnetyczny (rys. dolny) ustawia się wzdłuż linii sił między biegunami magnesu.

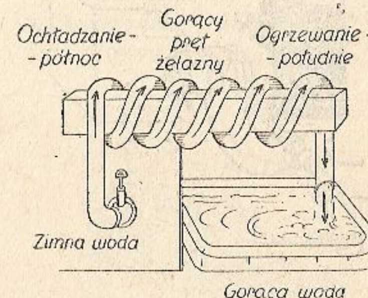




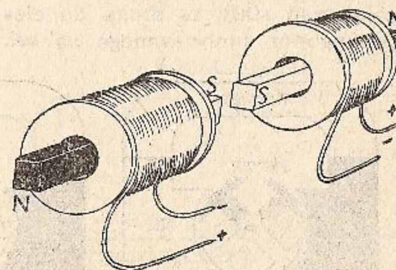
Gruby pręt żelazny silnie rozgrzany owinięto rurą, przez którą przepływa zimna woda. Prawy koniec pręta ochładza się pod wpływem zimnej wody.

Równocześnie woda, płynąc przez skręconą rurę, rozgrzewa się i dlatego nie może ochłodzić lewego końca pręta. Gdy woda przepływająca przez skręconą rurę zmieni swój kierunek, wówczas opisane zjawisko będzie miało przebieg odwrotny: ochładzanie nastąpi tylko na lewym końcu rozgrzanego pręta.

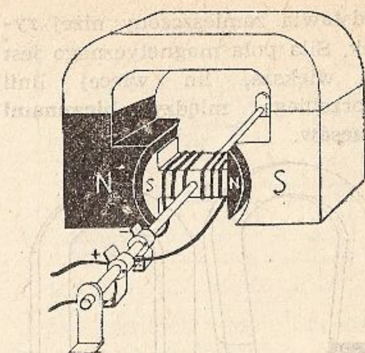


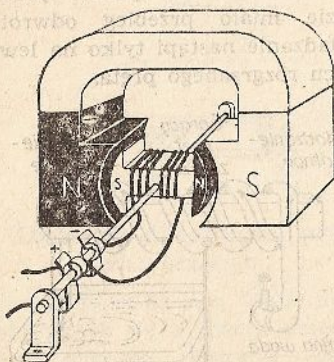


Podobne zjawiska występują w elektromagnesach. Przy zmianie kierunku przepływu prądu zmienia się również biegunowość elektromagnesów; z **N** staje się **S**, a z **S** — **N.**



Umieszczony na osi między biegunami magnesu rdzeń żelazny nie posiada własności magnesu. Można jednak nadać mu sztucznie te właściwości przez owinięcie go izolowanym drutem i połączenie końców tego uzwojenia ze źródłem prądu stałego. Pod wpływem zmiany kierunku przepływu prądu zmieniają się również bieguny elektromagnesu (obrotowego rdzenia), przez co nastąpi jego obrót o 180° w stosunku do poprzedniego ustawienia.

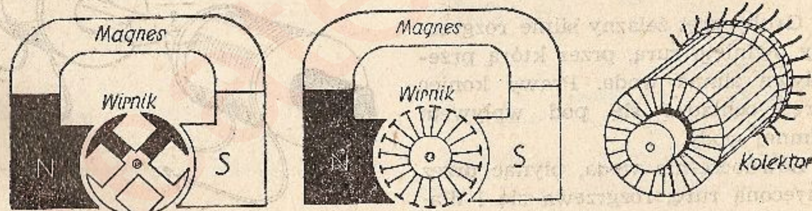




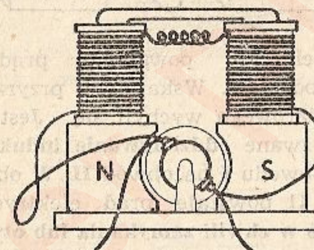
Pod wpływem stałej zmiany kierunku przepływu prądu można zmusić elektromagnes umieszczony na osi między biegunami magnesu — do wirowania. Na tej zasadzie oparta jest budowa **silników i maszyn wytwarzających prąd elektryczny.** Część obrotowa silnika nazywa się **wirnikiem** (gdyż wiruje), obudowa silnika z magnesami stałymi lub elektromagnesami — **stojanem.** Elektromagnes umieszczony między biegunami magnesu może mieć również i inne kształty. Każde jego ramię jest zaopatrzone w oddzielne uzwojenie.

Jak widać na zamieszczonym wyżej rysunku, końce uzwojenia obrotowego elektromagnesu połączone są z metalowymi kółkami umieszczonymi na osi i odizolowanymi od niej. Miedziane sprężynki dotykają powierzchni tych kółeczek i doprowadzają prąd stały tą drogą do elektromagnesu, umocowanego na osi.

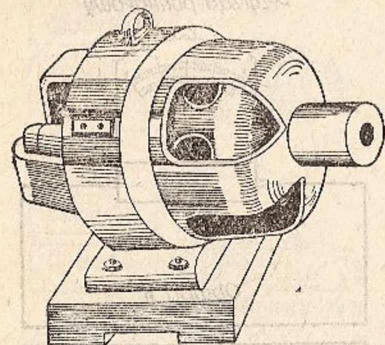
Końce każdego uzwojenia łączą się z odpowiednimi działkami tzw. **kolektora.** Jest to bęben wykonany z materiału izolacyjnego, do którego są przymocowane paski wycięte z grubej blachy miedzianej, odizolowane od siebie i połączone z końcami uzwojeń wirnika.



Do kolektora prąd zostaje doprowadzony najczęściej przez węglowe „szczotki". Są one zwykle ustawione na przeciwległych stronach kolektora. Prąd elektryczny przepływający przez uzwojenia wirnika magnesuje odpowiednie jego części i wprawia go w ruch obrotowy. W większych silnikach magnes zostaje zastąpiony przez duży elektromagnes.



Przez nadanie elektromagnesowi odpowiednich kształtów otrzymać można obecną postać silnika elektrycznego.



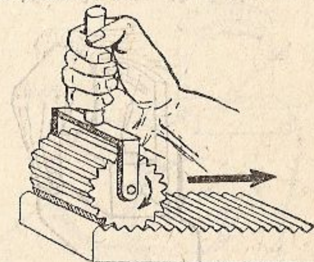
15. Działanie indukcyjne prądu elektrycznego

Kółko zębate umocowane na osi nie może wykonać ruchu obrotowego, pomimo podnoszenia go i opuszczania, jeżeli nie będzie dotykało jakiejkolwiek powierzchni.

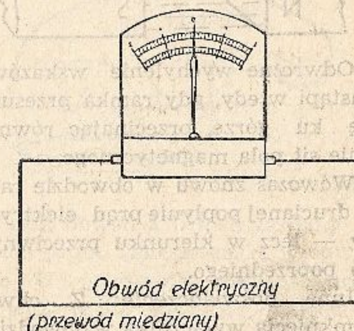


To samo kółko przyłożone do sztaby zębatej podczas przesuwania go w prawo wykona ruch obrotowy zgodny z kierunkiem wskazówek zegara.

Podczas przesuwania kółka w lewo będzie ono kręciło się w odwrotnym kierunku.



Końce ramki z drutu połączono z elektrycznym przyrządem pomiaro-



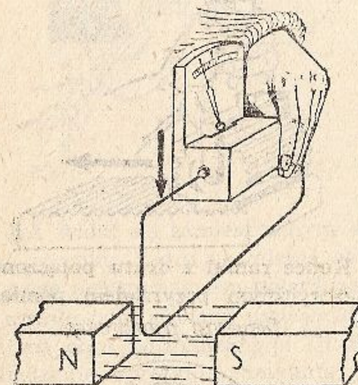
wym. Wskazówka przyrządu może wychylać się w jedną bądź w drugą stronę, w zależności od kierunku prądu płynącego po ramce drucianej.

Niżej widać bieguny magnesu, między którymi przebiegają **linie sił pola magnetycznego.**



Gdy ramka wraz z przyrządem wykona ruch w dół między biegunami magnesu tak, że przetnie linie sił pola magnetycznego, to wskazówka przyrządu wychyli się.

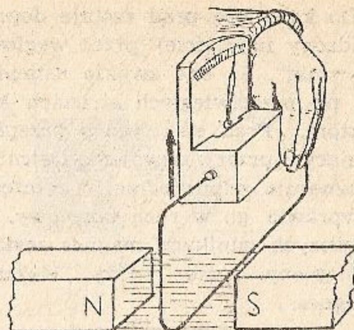
W obwodzie ramki drucianej popłynie więc prąd elektryczny.



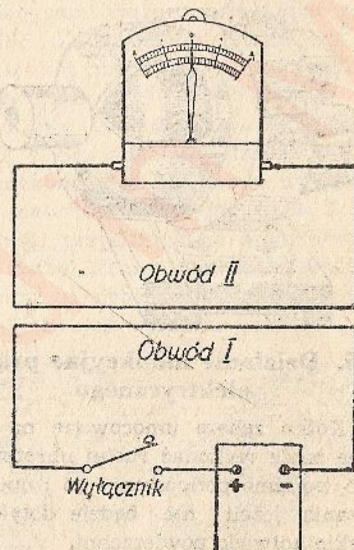
Odwrotne wychylenie wskazówki nastąpi wtedy, gdy ramka przesunie się ku górze, przecinając również linie sił pola magnetycznego.

Wówczas znowu w obwodzie ramki drucianej popłynie prąd elektryczny — lecz w kierunku przeciwnym do poprzedniego.

Inne doświadczenie: Z chwilą zamknięcia wyłącznika w obwodzie I



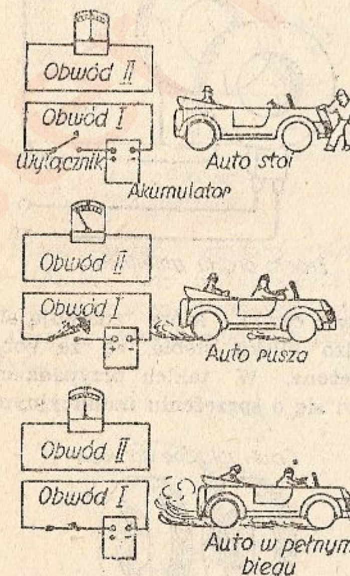
natychmiast powstanie prąd w obwodzie II. Wskazówka przyrządu pomiarowego wychyli się. Jest to tak zwane **oddziaływanie indukcyjne obwodu I na obwód II.** W obwodzie II powstaje prąd elektryczny **tylko w chwili zamykania lub otwierania wyłącznika obwodu I,** jeżeli obwód ten zasilany jest prądem stałym z baterii lub akumulatora.



Porównanie: gdy auto stoi, to pasażer może siedzieć spokojnie (wyłącznik otwarty; w obwodzie I nie ma prądu; wskazówka nie wychyla się).

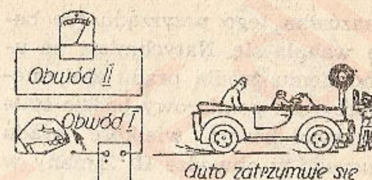
Auto rusza. Pasażer doznaje szarpnięcia w tył (zamykanie wyłącznika w obwodzie I; wskazówka wychyla się w lewo).

Podczas jazdy pasażer siedzi spokojnie (w obwodzie II nie ma prądu mimo, iż w I obwodzie prąd płynie; wskazówka nie wychyla się).



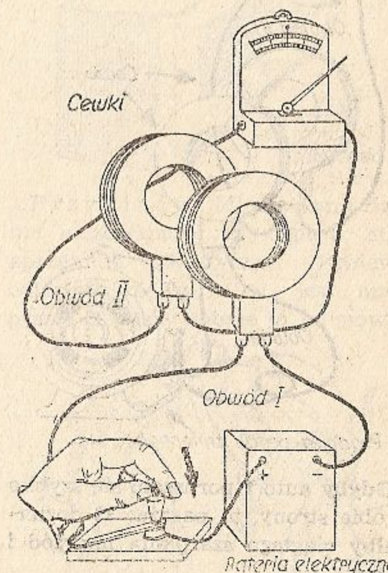
Auto zatrzymuje się. Pasażer odczuwa pchnięcie naprzód (wyłącznik otwiera się. Powstaje impuls prądu w obwodzie I; wskazówka wychyla się w prawo).

Oddziaływanie indukcyjne obwodów można wzmocnić przez zastąpienie zwykłych ramek drucianych cewkami o większej ilości zwojów.



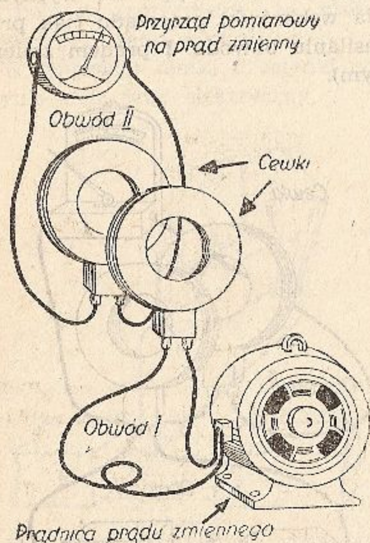
Wskazówka przyrządu pomiarowego będzie wychylała się tylko w momentach zamykania i otwierania wyłącznika obwodu I zasilanego prądem **stałym.**

Kolejno łącząc obwód I z biegunami baterii i wyłączając — można otrzymać zmieniające się wychylania wskazówki przyrządu (jak przy zasilaniu obwodu I prądem zmiennym).

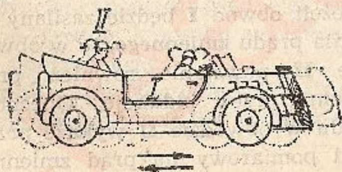


Jeżeli obwód I będzie zasilany ze źródła prądu **zmiennego,** to w obwodzie II powstanie również prąd zmienny przez indukcję. Obecność prądu w obwodzie II wykaże przyrząd pomiarowy na prąd zmienny.

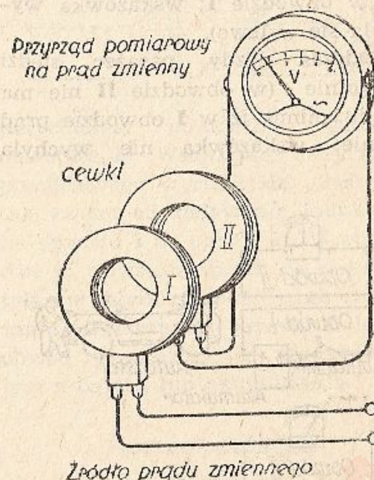
Wskazówka tego przyrządu nie będzie wahała się. Natychmiast po uruchomieniu źródła prądu zmiennego przyrząd pomiarowy będzie **stale** wskazywał pewną wielkość **prądu** płynącego w obwodzie II. Zmiany w kierunkach przepływu, powstające przy prądzie zmiennym, zastępują w tym przypadku otwieranie i zamykanie wyłącznika w obwodzie I, który był zasilany prądem stałym. Działanie indukcyjne występuje między cewkami w każdym radioodbiorniku.



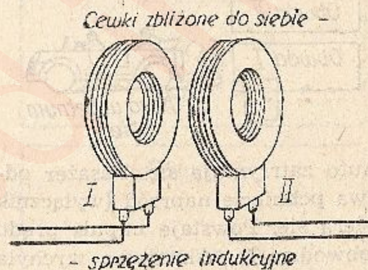
Gdyby auto **I** poruszało się szybko w obie strony, to pasażer **II** doznawałby ciągłego szarpania naprzód i w tył.



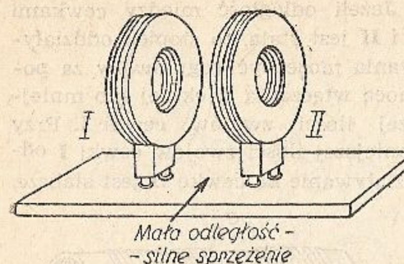
Jeżeli przez cewkę **I** przepływa prąd zmienny, to wskutek oddziaływania indukcyjnego w cewce **II** wzbudzi się również prąd tego samego rodzaju (o tej samej częstotliwości), wykazujący pewne napięcie.



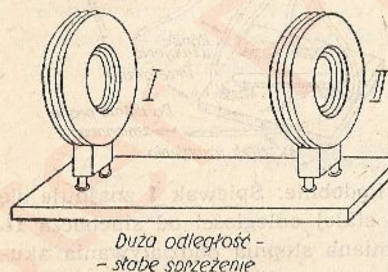
Dwie cewki, które znajdują się bardzo blisko siebie, są ze sobą **sprzężone**. W takich przypadkach mówi się o **sprzężeniu indukcyjnym**.



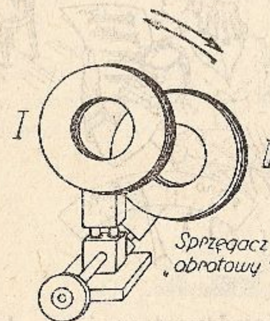
Stopień sprzężenia może być różny. Cewki znajdujące się w bardzo małej odległości od siebie są **silnie sprzężone**.



Oddalone od siebie cewki są **słabo sprzężone**.

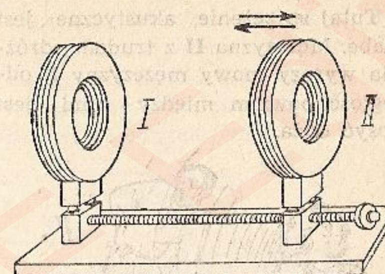


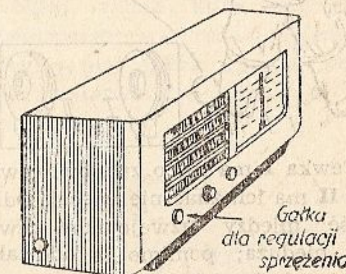
Niżej widać zmienny stopień sprzężenia, który osiąga się za pomocą sprzęgacza obrotowego, stosowanego w starych modelach odbiorników.



Odmianę wyżej przedstawionego — stanowi sprzęgacz równoległy.

Im większy jest stopień sprzężenia, czyli im silniejsze jest sprzężenie między cewkami, tym większe jest wzajemne oddziaływanie ich obwodów na siebie i odwrotnie.

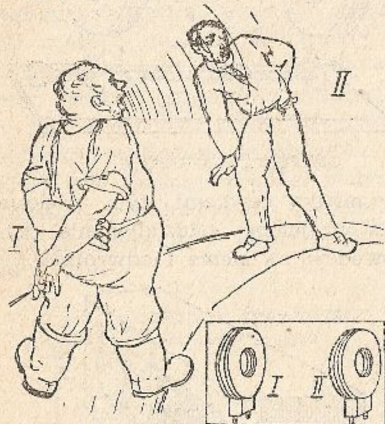




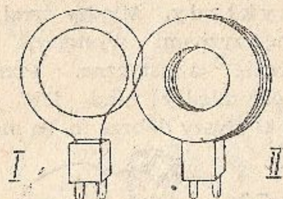
P r z y k ł a d y. Między tymi dwoma mężczyznami występuje silne sprzężenie akustyczne. Ponieważ odległość między nimi jest mała, przeto **II** słyszy dobrze to, co mówi **I**.



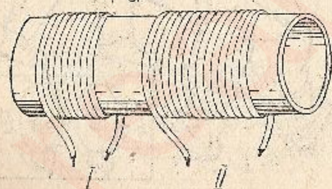
Tutaj sprzężenie akustyczne jest słabe. Mężczyzna **II** z trudem odróżnia wyrazy mowy mężczyzny **I**, odległość bowiem między nimi jest dosyć duża.



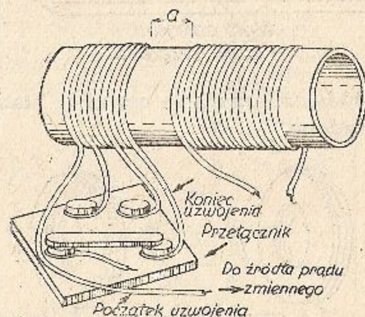
Cewka **I** ma mało zwojów, cewka zaś **II** ma ich znacznie więcej. Odległość między uzwojeniami cewek jest nieduża; pomimo to oddziaływanie ich na siebie jest słabe.



Cewki stosowane w radioodbiornikach są często nawijane na wspólnym cylindrze wykonanym z materiału izolacyjnego.



Jeżeli odległość między cewkami **I** i **II** jest stała, to stopień oddziaływania może być regulowany za pomocą włączania większej lub mniejszej ilości zwojów cewki **I**. Przy mniejszej ilości zwojów cewki **I** oddziaływanie na cewkę **II** jest słabsze.



Podobnie: Śpiewak **I** znajduje się w stałej odległości od słuchacza **II**. Zmiana stopnia oddziaływania akustycznego odbywa się tutaj przez przyciszenie lub potęgowanie śpiewu.

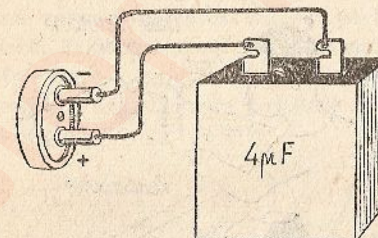


16. Kondensatory i ich działanie

Wiadro można napełnić wodą z wodociągu. Napełnione wiadro można zawsze opróżnić.

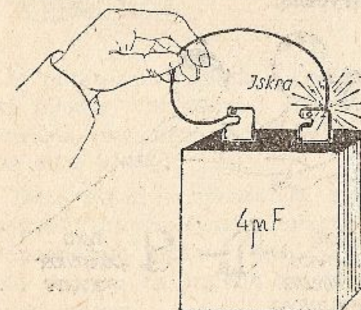


Kondensator przyłączony do źródła prądu stałego ładuje się (napełnia się) elektrycznością.

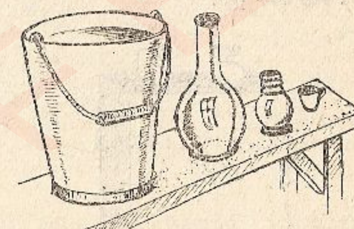


Podobnie jak naczynie lub wiadro, zawierające jakąkolwiek ciecz, kondensator może być również opróżniony (wyładowany). Przy wyładowywaniu kondensatora powstaje iskra.

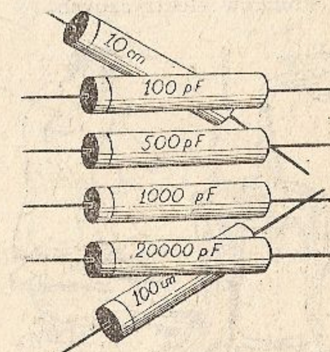
Wyładowanie takie uzyskuje się przez zwarcie drutem obu biegunów kondensatora.



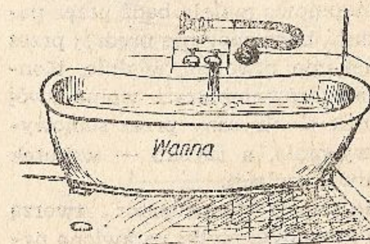
Im większe jest naczynie, tym więcej może pomieścić się w nim cieczy. Pojemność tych naczyń można wyrazić w litrach lub centymetrach sześciennych (cm^3).



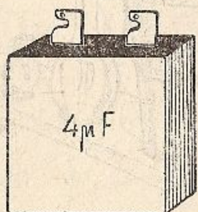
Niżej widać kilka mniejszych kondensatorów o różnej pojemności elektrycznej, która wyraża się w **cm** (centymetrach) lub **pF** (pikofaradach).



W wannie mieści się znacznie więcej wody niż w wiadrze.



Duży kondensator może pomieścić więcej ładunków elektrycznych niż mały. **Pojemność dużych kondensatorów wyraża się w mikrofaradach (skrót — μF). 1 μF = 900 000 cm lub 1 000 000 pF.**



Określonej pojemności naczynie zdoła pomieścić odpowiednią ilość cieczy. Podobnie kondensator może również pomieścić tylko określoną ilość ładunków elektrycznych.

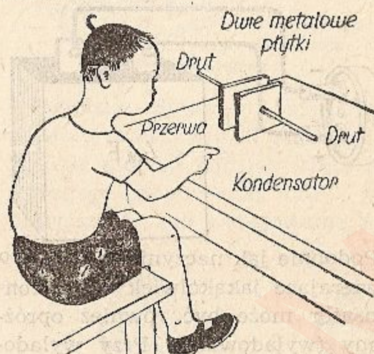


Ilość wody znajdującej się w wiadrze stopniowo maleje bądź przez parowanie, bądź znacznie prędzej przez wyciekanie otworem w dnie. Kondensator również traci wolno swój ładunek elektryczny przez samowyładowywanie, a szybko — wskutek wadliwej izolacji.

Najprostszy kondensator tworzą dwie metalowe płytki ustawione na-



przeciw siebie, tak jak to widać na rysunku.



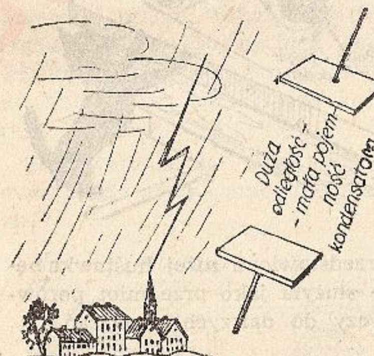
Pojemność kondensatora zależy przede wszystkim od wielkości płytek. **Kondensator składający się z małych płytek ma małą pojemność elektryczną.**



Odwrotnie, kondensator posiadający duże płytki ma dużą pojemność.



O pojemności kondensatora decyduje również odległość między płytkami. Przy dużej odległości między płytkami — pojemność jest mała (podczas wyładowania powstaje mała iskra).

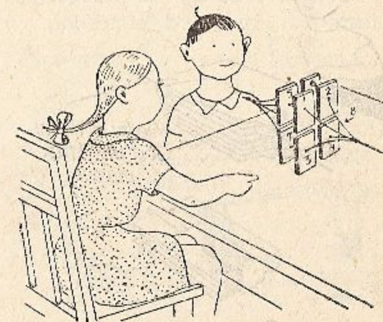


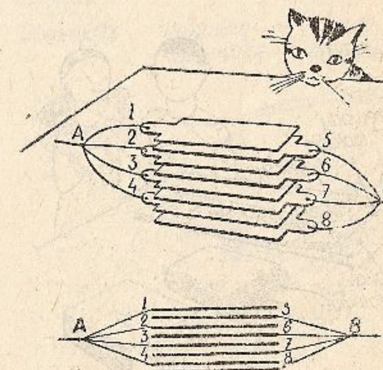
W miarę zmniejszania się odległości między płytkami pojemność wzrasta (wyładowywaniu towarzyszą duże iskry).

Duże płytki kondensatora można podzielić na mniejsze i połączyć je odpowiednio drutami. Taki podział nie wpływa na zmianę pojemności kondensatora.



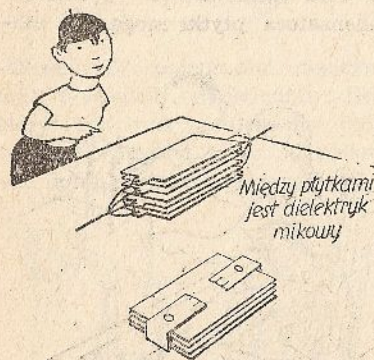
W celu zmniejszenia wymiarów kondensatora płytki mogą być ułożone w sposób przedstawiony na zamieszczonym niżej rysunku.



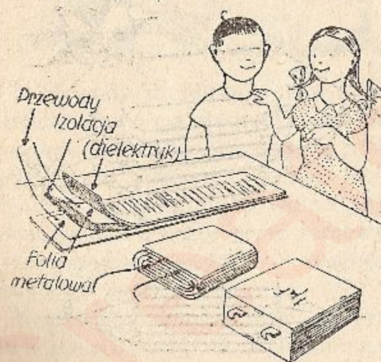


Zamiast powietrza znajdującego się między płytkami, w opisanym kondensatorze **można stosować jakikolwiek materiał izolacyjny, np. mikę, papier parafinowany, cienkie szkło itp.** Zastąpienie izolacji powietrznej — stałą, zmniejszą w znacznym stopniu wymiary kondensatora przy zachowaniu tej samej pojemności elektrycznej.

Izolację między płytkami nazywamy **dielektrykiem.**

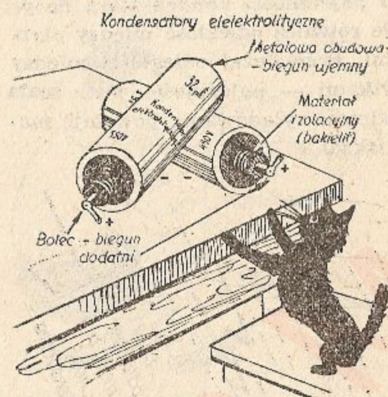


Duże kondensatory tzw. „blokowe" składają się z pasków cynfolii, odizolowanych specjalnym papierem.

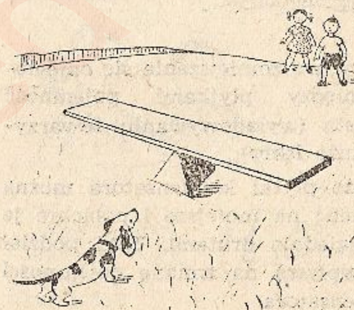


Po zwinięciu i sprasowaniu, kondensator taki umieszcza się w pudełeczku blaszanym, ochraniającym z zewnątrz przed uszkodzeniem.

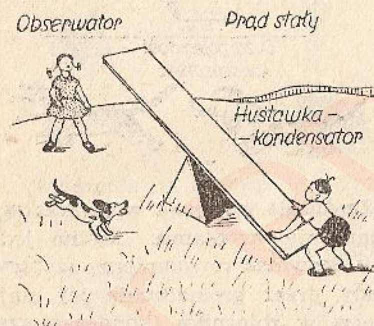
Mogą być również kondensatory tzw. **elektrolityczne,** w których znajduje się wstążka z folii aluminiowej, zanurzona w specjalnym płynie. Jednym biegunem kondensatora jest wówczas ta wstążka, drugim zaś — aluminiowy kubeczek wraz z elektrolitem, który ją zawiera; dielektrykiem natomiast — cieniutka warstewka tlenku glinu pokrywająca wstążkę.



Przedstawiona niżej huśtawka będzie służyła jako przedmiot porównawczy do dalszych rozważań.

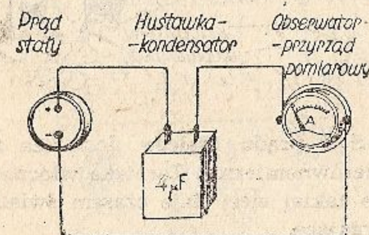


Chłopiec znajdujący się po prawej stronie rysunku, nazwany „prądem stałym", przyciska koniec huśtawki do ziemi. Obserwator po lewej stronie zauważył, że drugi koniec huśtawki jednocześnie podnosi się do góry, po czym ruch ustaje.



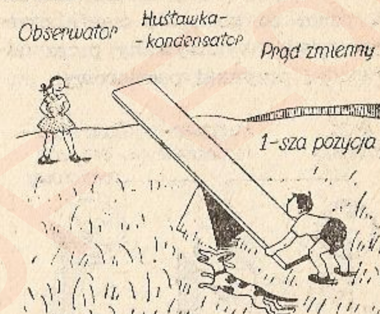
Analogia: Prąd stały działa na płytki kondensatora (ładuje go). Po naładowaniu kondensatora ustaje przepływ prądu. Wskazówka przyrządu pomiarowego wychyla się na krótką chwilę (podczas ładowania kondensatora) i znów spada do zera.

Stąd wniosek, że **prąd stały nie może ciągle płynąć przez kondensator.**

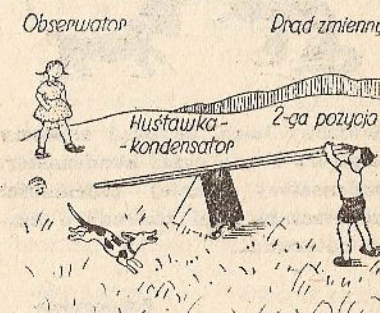




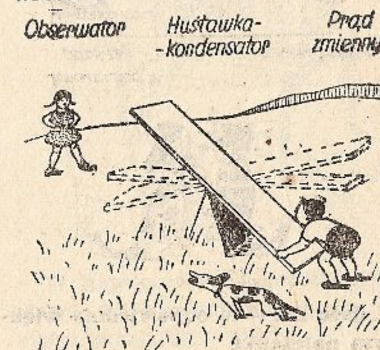
Gdy chłopiec poruszający huśtawkę będzie na przemian opuszczał ją w dół...



... i podnosił w górę dowolną ilość razy, przez co nastąpią ciągłe zmiany położenia huśtawki, wówczas...



...obserwator zauważy, że drugi jej koniec stale porusza się tam i z powrotem.



Analogia: Źródło prądu zmiennego ładuje kondensator na przemian, raz w jednym, raz w drugim kierunku, przez co powstaje ciągły przepływ prądu wykazywany przez odpowiedni przyrząd pomiarowy.

Prąd zmienny
Huśtawka-kondensator
Obserwator-przyrząd pomiarowy
4μF



Widzimy więc, że prąd zmienny przepływa ciągle przez kondensator. Kondensatory o małej pojemności przepuszczają prąd zmienny o małym natężeniu...

Małe wychylenie wskazówki -
1000pF
- małe natężenie prądu
Prąd zmienny
Przyrząd pomiarowy



...duże zaś — o odpowiednio większym natężeniu.

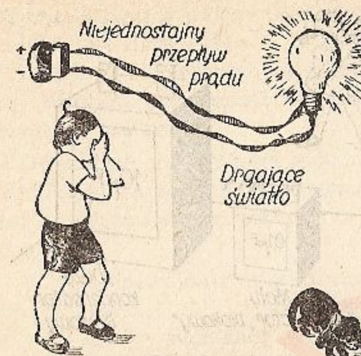
Prąd zmienny
Duże wychylenie wskazówki -
10μF
-duże natężenie prądu
Duża pojemność kondensatora

Ze źródła wypływa woda nierównomiernie (kroplami). Można jednak otrzymać równomierny wypływ wody przez gromadzenie jej najpierw w zbiorniku (kondensatorze) o dużych wymiarach.

Jednostajny wypływ wody

Sieć prądu **stałego** dostarcza go nierównomiernie. Żarówka włączona do takiej sieci daje czasem światło drgające.

W celu wyrównania przepływu prądu należy włączyć „równolegle" do żarówki odpowiedni zbiornik — kondensator. Żarówka wtedy będzie dawała równe światło.



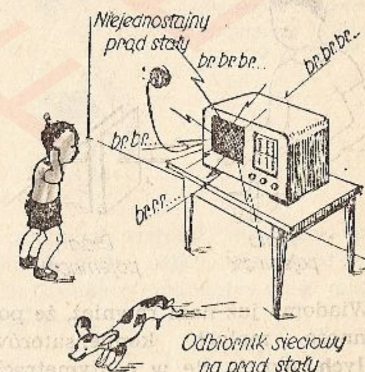
Urządzenie to, służące do wyrównania prądu, przedstawia zamieszczony niżej rysunek, na którym pokazano sposób wykonania połączeń.

Stałe światło
Niejednostajny przepływ prądu
Jednostajny przepływ prądu
Kondensator

Kondensator
Stałe światło

Taki rysunek połączeń nazywa się **„schematem"**.

Nierównomierny prąd w sieci oświetleniowej jest zwykle powodem silnego buczenia wydobywającego się z głośnika aparatu.

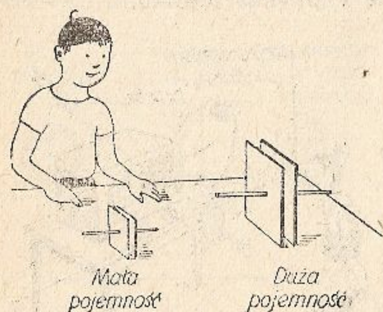


„Wyrównacz napięcia" sieci oświetleniowej prądu stałego składający się przeważnie z kondensatorów, włączonych między gniazdo wtykowe sieci oświetleniowej a sznur odbiornika, usuwa buczenie w głośniku.

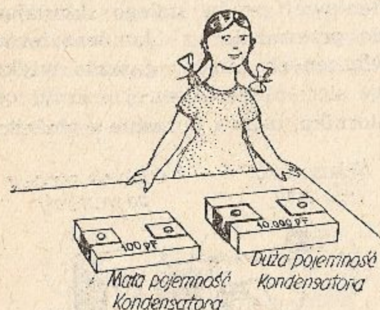
Niejednostajny prąd stały
Odbiornik sieciowy na prąd stały
Kondensator
Audycje odtwarzane czysto

W nowoczesnych aparatach urządzenie takie wmontowane jest wewnątrz skrzynki.

Z poprzednich rozważań wynika, że pojemność kondensatora zależy przede wszystkim od wielkości powierzchni metalowych płytek oraz od odległości między nimi.



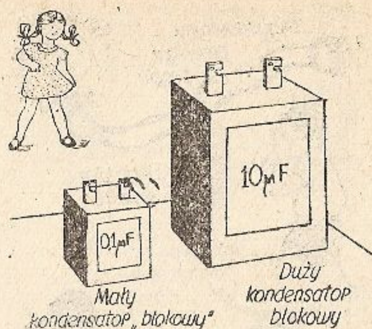
Wiadomo już nam również, że pojemność małych kondensatorów **stałych** wyraża się w centymetrach lub pikofaradach (**cm lub pF**)...



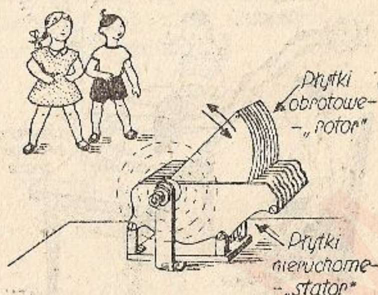
...kondensatorów zaś bardzo dużych (blokowych) — w **mikrofaradach. 1 μF** = ok. miliona centymetrów (dokładnie = **900 000 cm**).

W tych samych jednostkach wyraża się pojemność kondensatorów tzw. **elektrolitycznych suchych i mokrych.**

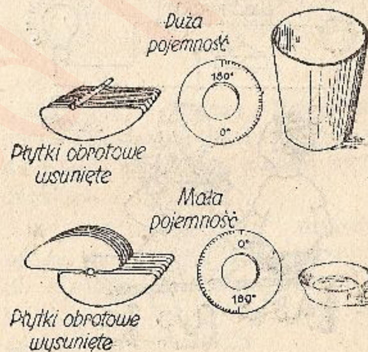
Kto posiada odbiornik radiowy i zaglądał już do wnętrza skrzynki, ten na pewno zauważył pośród wielu



części aparatu kondensator obrotowy. Pojemność takiego kondensatora można zmieniać pokręcaniem gałki strojeniowej, umieszczonej na osi obracającej jedną grupę płytek.



Gdy grupa płytek ruchomych (obrotowych) wsunie się całkowicie do grupy płytek stałych (nierucho-

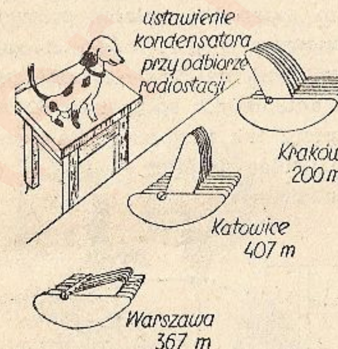


mych), wówczas pojemność kondensatora jest największa.

Zespół płytek **ruchomych** nazywamy **rotorem**, natomiast **nieruchomych — statorem.**

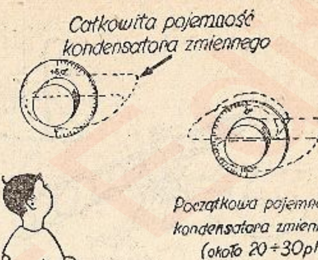
Odwrotnie, najmniejsza pojemność kondensatora wypada przy wysuniętej na zewnątrz grupie płytek ruchomych.

W celu dostrojenia aparatu do odbioru dłuższej fali należy wkręcić płytki grupy ruchomej głębiej niż przy odbiorze fali krótszej. Tę zależność wyjaśniają zamieszczone obok rysunki.



Całkowita pojemność (przy wkręconych płytkach ruchomych) kondensatora obrotowego, znajdującego się w każdym odbiorniku, wynosi przeważnie 500 pF. Przy całkowicie wykręconych płytkach pojemność kondensatora, wbrew przypuszczeniu, nie może osiągnąć wartości = 0. Zależnie od konstrukcji kondensatora **pojemność początkowa** waha się od 20 do 30 pF, zawsze bowiem występuje wzajemne oddziaływanie między zespołami płytek.

Przykłady. W pobliżu świecącej **lampy** światło najsilniej oddziaływa



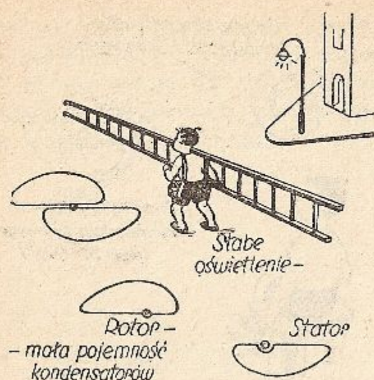


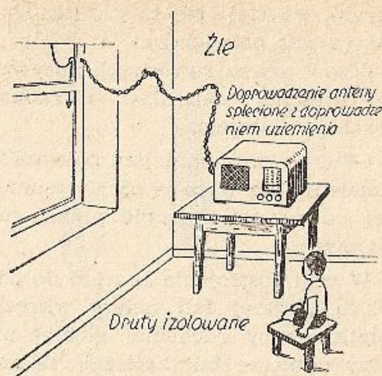
na zmysł wzroku. Analogia: **płytki ruchome całkowicie wkręcone.** Najsilniejsze oddziaływanie między płytkami.



W dużej odległości od świecącej lampy światło bardzo słabo oddziaływa na zmysł wzroku (słabe oddziaływanie między grupami płytek. Grupa ruchoma — wykręcona).

Aby oddziaływanie światła lampy na otaczające ją przedmioty zmniejszyć jak najbardziej, należy je odsunąć możliwie jak najdalej. Podobnie, w celu otrzymania minimalnej pojemności początkowej kondensatora obrotowego, należałoby powiększyć odległość między grupami płytek.





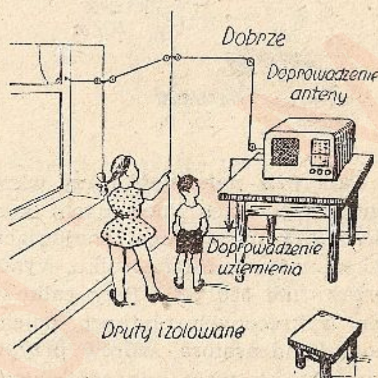
Na podstawie tych przykładów łatwo wywnioskować, że dwa druty, biegnące równolegle w niedużej odległości od siebie, stanowią również kondensator. Pojemność takiego kondensatora jest tym większa, im bardziej druty te zbliżone są do siebie, np. w splecionych sznurach oświetleniowych.

Jak już wiemy **prąd zmienny może przepływać przez kondensator.**

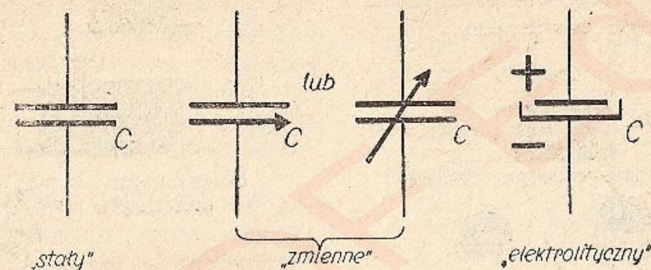


Prądy powstające w każdej antenie odbiorczej są również prądami zmiennymi.

Z tego względu **nie należy** w żadnym przypadku **splatać** przewodu **antenowego** z przewodem **uziemiającym,** znaczna bowiem część prądów antenowych spłynęłaby do ziemi przez tak utworzony kondensator i odbiór straciłby na sile.

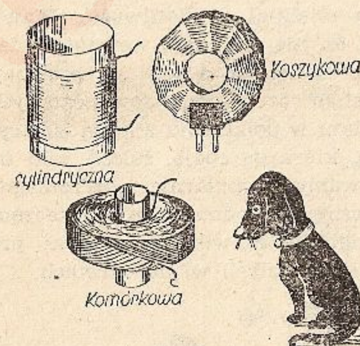


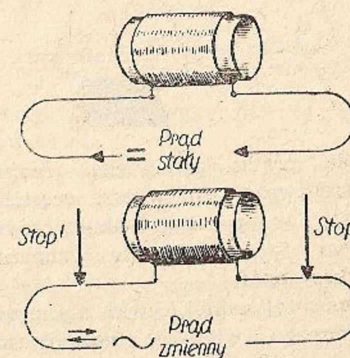
Kondensator, bez względu na jego pojemność, oznaczamy w piśmie literą **C**, na rysunku zaś schematycznie przedstawiamy go tak, jak to widzimy na następnej stronie.



17. Cewki i dławiki

W dalszym ciągu zamieszczone uwagi mają na celu wykazanie jaki wpływ może wywierać cewka na przepływ przez nią prądu stałego i zmiennego.



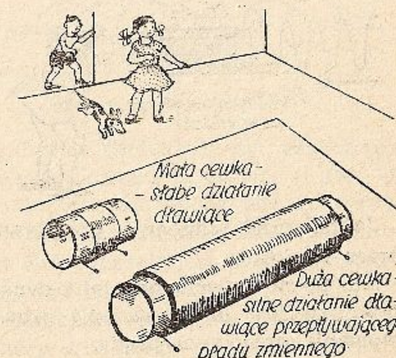


Każda cewka przepuszcza przez siebie prąd stały. Opór, jaki ona stawia przepływającemu prądowi stałemu, wynosi tyle tylko, ile wynosi opór drutu nawiniętego na tę cewkę. Jest to tzw. **„opór omowy".**

W pewnych przypadkach cewka może stanowić dla prądu zmiennego nieskończenie wielki opór.

Wielkość oporu cewki dla prądu zmiennego (działanie powstrzymujące przepływ prądu zmiennego) zależy głównie od ilości zwojów...

...oraz od częstotliwości prądu zmiennego.



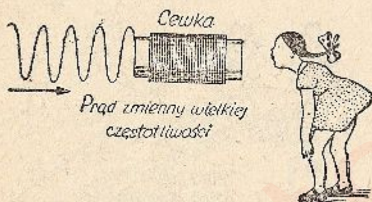
Prąd zmienny małej częstotliwości (kilkadziesiąt okresów na sekundę) może przepływać przez cewkę z nieznacznym osłabieniem.



Dla prądu zmiennego średniej częstotliwości (najwyższe częstotliwości w zakresie akustycznym) cewka ta przedstawia znacznie większy opór.

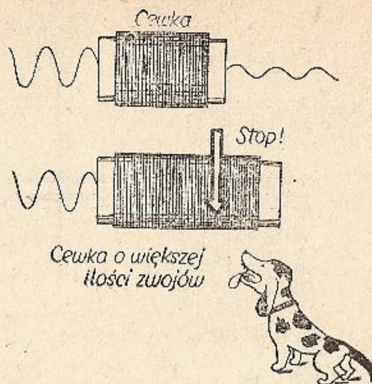
Opór tej samej cewki dla prądu zmiennego „wielkiej częstotliwości" jest prawie nieskończenie duży.



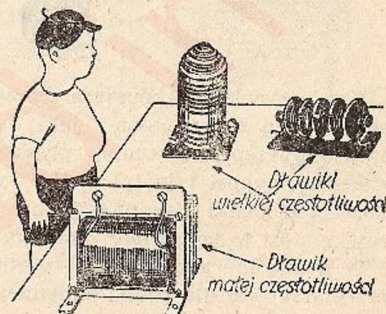


Jeżeli prąd zmienny przepływa przez cewkę...

...to po dowinięciu na niej pewnej ilości zwojów może nastąpić zahamowanie przepływu prądu.



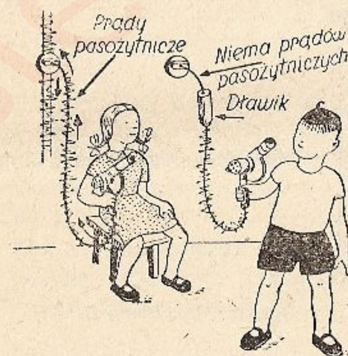
Cewki dla ograniczenia przepływu prądu zmiennego pewnych częstotliwości nazywają się **dławikami**. Gdy cewka ma powstrzymywać prądy zmienne wielkiej częstotliwości, wówczas nosi nazwę **dławika wielkiej częstotliwości. Dławiki w. cz.** nie posiadają wewnątrz rdzenia żelaznego, a jeśli go posiadają, jest to rdzeń ze sprasowanego pyłku żelaza w połączeniu z masą izolacyjną, która go spaja. Rdzeń taki nazywamy popularnie „ferromagnetycznym". Podnosi on skuteczność działania dławika lub cewki przy bardzo małych w niej stratach.



Dla ograniczenia prądu zmiennego **małej częstotliwości** dławik

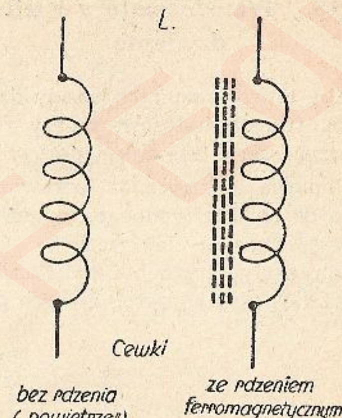
musi mieć **rdzeń żelazny**, złożony z pakietu blach żelaznych izolowanych od siebie. Potęguje on działanie dławiące. Dzięki opisanym właściwościom dławików walka z prądami pasożytniczymi, zakłócającymi odbiór audycji radiofonicznych, jest znacznie ułatwiona.

Prądy pasożytnicze mogą być wywołane iskrzeniem różnych przyrządów elektrycznych. Na przykład suszarka elektryczna do włosów wytwarza silne prądy pasożytnicze, które przedostają się do sieci oświetleniowej, wywołując w głośniku odbiornika silne trzaski i szmery. Prądy pasożytnicze są najczęściej prądami w. cz.



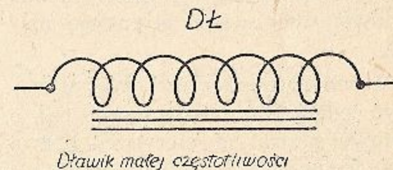
W celu niedopuszczenia prądów pasożytniczych do sieci należy włączyć między gniazdko wtykowe a sznur przyrządu elektrycznego dławik w. cz. (a jeszcze lepiej, „zablokowany" do ziemi kondensatorami o dość dużej pojemności).

Dławiki stosowane do zwalczania prądów pasożytniczych są tak obliczone, że łatwo przepuszczają prąd oświetleniowy z sieci (stały lub zmienny m. cz.), natomiast stanowią



nieskończenie wielki opór dla prądów w. cz.

Opór dławika względem przepływającego prądu zmiennego jest o wiele większy niż względem przepływającego prądu stałego. Zależy on nie tylko od oporu omowego nawiniętego drutu, lecz również i od ilości zwojów, średnicy oraz długości cewki, obecności rdzenia żelaznego, jego kształtu, a także od wielkości częstotliwości przepływającego prądu zmiennego.



Dławik małej częstotliwości

Cewkę (indukcyjność) oznaczamy w piśmie literą **L**, dławik — **DŁ**. W rysunkach zaś — jak podano wyżej.

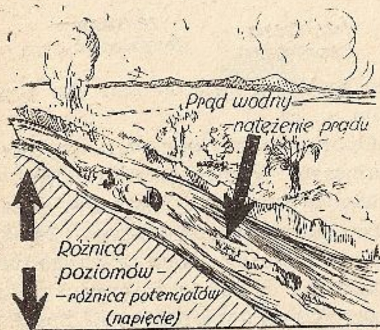
Jednostką indukcyjności (wielkości elektrycznej) jest **henr**; oznaczamy ją literą **H**.

Mniejszą jednostką jest **milihenr**, który oznaczamy — **mH**; milihenr jest tysiąc razy mniejszy od 1 henra.

18. Transformatory i ich działanie

Aby łatwo zrozumieć zasady działania transformatorów, należy rozpatrzyć szereg zjawisk i porównań.

Napięcie elektryczne porównane było do spadku wodnego, natomiast natężenie prądu elektrycznego — do prądu wody bieżącej. Zamieszczone przykłady podają szereg nowych pojęć.

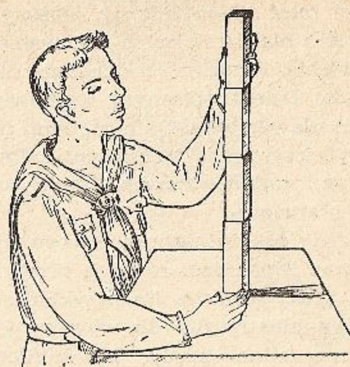


Chłopiec ustawia wieżę z czterech równych klocków.

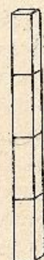
Z tych samych klocków można ustawić dwie wieże o połowę niższe.

Można również z obu wież utworzyć jedną, lecz wtedy będzie ona o połowę niższa od pierwszej i dwa razy grubsza.

Wysokość wieży można porównać z napięciem elektrycznym, jej zaś grubość — z natężeniem prądu elektrycznego. W pierwszym przypadku wysokość wieży wyrazi się liczbą 4, a przekrój liczbą 1. Następna wieża ma wysokość i przekrój równy 2. Wreszcie z czterech klocków można ustawić jedną wieżę, której wy-



sokość będzie równa 1, a przekrój 4. W każdym przypadku, iloczyn wysokości przez przekrój wieży jest równy 4.





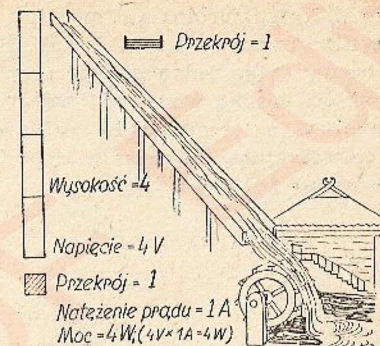




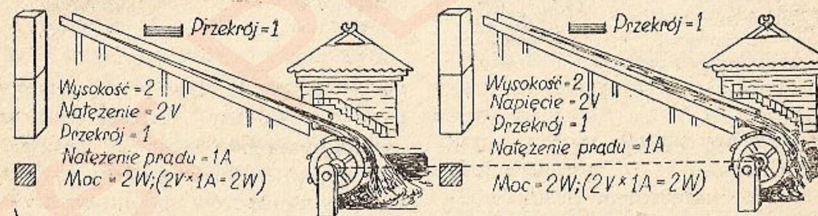




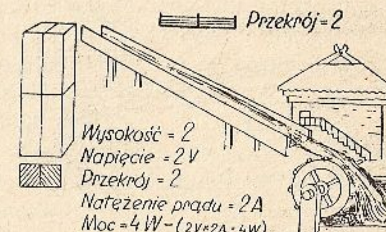
Inne porównanie. Woda spływa wąską rynną na koło wodne i porusza je. Wysokość spadku wody można oznaczyć liczbą 4, a natężenie prądu wodnego przez 1. Moc wyrazi się iloczynem spadku i natężenia prądu $4 \times 1 = 4$.



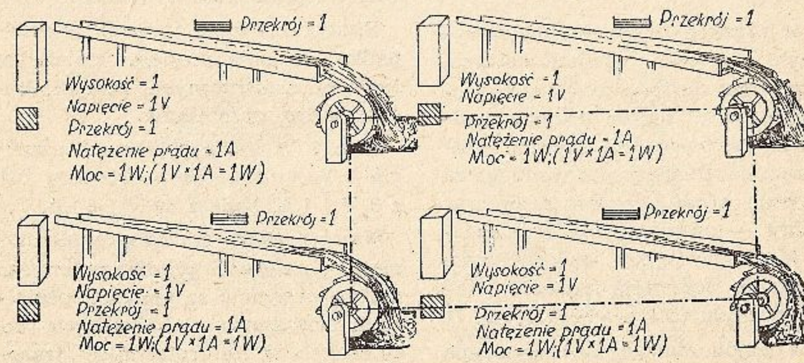
Dwa koła wodne (turbiny) pracują przy spadku wodnym równym 2 i natężeniu prądu wodnego 1. Moc każdej turbiny wynosi $2 \times 1 = 2$, a obu znów — 4.



Obie turbiny da się zastąpić jedną, przy spadku i natężeniu prądu wodnego równych 2. Moc tej turbiny wyrazi się również liczbą 4, gdyż $2 \times 2 = 4$.

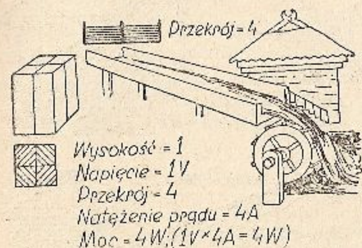


Moc równą 4 można rozdzielić na 4 turbiny, z których każda pracuje przy spadku i natężeniu prądu wod-

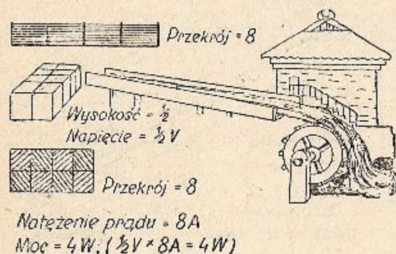


nego 1. Każda turbina ma moc 1, a wszystkie razem — 4.

Stosując tylko jedną turbinę przy wysokości spadku wody = 1 należy powiększyć natężenie prądu wodnego czterokrotnie. Wówczas moc będzie równa 1 × 4 = 4.

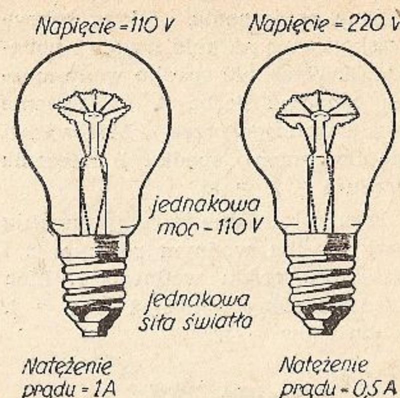


W podobny sposób można przy małym spadku = 1/2 poruszyć jedną turbinę natężeniem prądu wodnego = 8; moc znów równa się 4.



Moc różnych przyrządów elektrycznych, żarówek oświetleniowych, maszyn itp. da się określić w podobny sposób. Wysokość spadku wodnego należy uważać za napięcie elektryczne, natężenie prądu wodnego za natężenie prądu elektrycznego oraz turbiny — za przyrządy elektryczne. Moc przyrządów elektrycznych wyraża się iloczynem napięcia i natężenia prądu (dla prądu stałego).

Dla prądu stałego moc wyrażana w **watach** jest iloczynem napięcia i

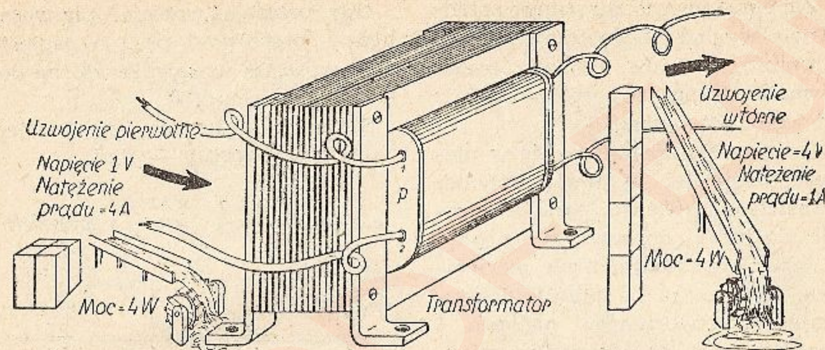


natężenia prądu. Dla prądu zmiennego iloczyn ten określa moc w **„woltamperach"** (wolt × amper). Aby uzyskać ilość **watów** należy ilość „woltamperów" pomnożyć przez pewien współczynnik równy od około 0,6 do około 0,98, nazywany „cos φ". Współczynnik ten jest różny dla różnych przyrządów i maszyn włączonych do sieci elektrycznej. Moc prądu stałego wyrażona w watach równa jest mocy wyrażonej w watach — dla prądu zmiennego tylko w tym przypadku, gdy odbiornik posiada jedynie „opór omowy", ponieważ wówczas „cos φ" = 1.

Spotykamy się z tym np. w przypadku zasilania prądem zmiennym żarówek elektrycznych, żelazek, kuchenek itp. grzejników.

Moc 8 W może powstać z napięcia 4 V i natężenia prądu 2 A lub z 8 V i 1 A, bądź z 80 V i 0,1 A.

Najrozmaitsze zmany stosunku napięcia i natężenia prądu zmiennego można otrzymać za pomocą specjalnych przyrządów elektrycznych, nazywanych w elektrotechnice **transformatorami.**



W poprzednich rozważaniach była mowa o właściwościach transformatorów elektrycznych. Poniżej zamieszczone przykłady mają na celu wyjaśnienie zasady działania transformatorów.

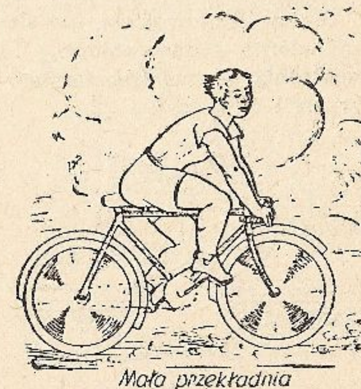
Stosując transformator odpowiedniej konstrukcji można zmienić stosunek napięcia i natężenia prądu. **Ta część transformatora, do której doprowadza się prąd w celu jego przetworzenia** nazywa się **stroną pierwotną. Strona wtórna dostarcza prądu przetworzonego.** Wielkość napięcia i natężenia prądu po stronie wtórnej zależy od tzw. **przekładni** transformatora.

Cyklista jedzie prędko dzięki dużej przekładni kół napędowych roweru. Obroty pedałów są bardzo wolne, lecz wymagają dużego wysiłku cyklisty.

Gdy przekładnia kół napędowych roweru jest mała, wówczas cyklista musi obracać pedałami bardzo prędko, aby jechać z tą samą szybkością, co poprzednio. Do obracania pedałami nie trzeba wówczas dużego wysiłku.

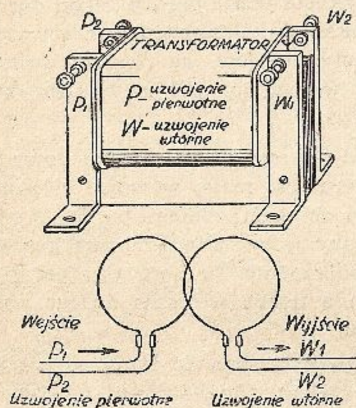
Moc potrzebna do jazdy na rowerze będzie jednakowa w obu przypadkach.


Duża przekładnia


Mała przekładnia

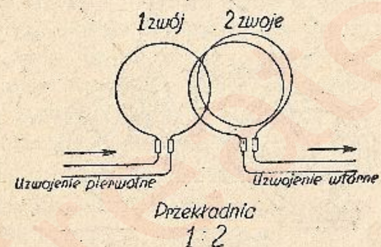
Zamieszczony niżej rysunek przedstawia wygląd zewnętrzny jednego z transformatorów. Kształty transformatora mogą być różne zależnie od jego zastosowania.

Dwie cewki znajdujące się w niedużej odległości stanowią również transformator. Cewka po lewej stronie, do której doprowadza się prąd zmienny, jest **uzwojeniem pierwotnym**, cewka zaś na prawo, dostarczająca przetworzonego napięcia i prądu, nazywa się **uzwojeniem wtórnym.**



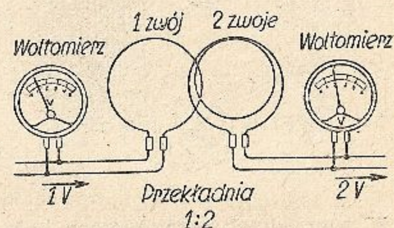
Poniższe uzwojenie pierwotne stanowi cewka jednozwojowa, uzwojenie zaś wtórne — dwuzwojowa.

Przekładnia takiego transformatora wynosi 1 do 2, czyli 1 : 2.



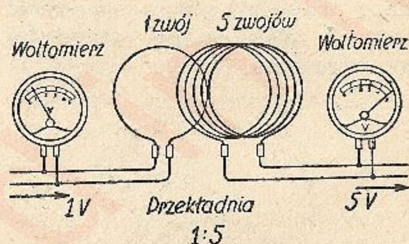
Gdy przez uzwojenie pierwotne będzie przepływał prąd o napięciu 1 V, wówczas uzwojenie wtórne dostarczy napięcia 2 V.

Stosunek natężenia prądów jest wówczas odwrotny — 2 : 1.



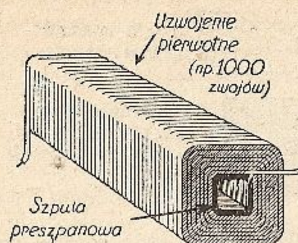
Zatem, jeżeli końcówki wtórnego uzwojenia obciążymy, czyli połączymy np. odpowiednim oporem o takiej wartości, że popłynie w jego obwodzie prąd o natężeniu 0,5 A, to w pierwotnym uzwojeniu będzie płynął prąd o natężeniu 1 A lub nieco więcej. Moc obu uzwojeń jest jednakowa $1 \times 1 = 1 = 2 \times 0{,}5$ W.

Przekładnia transformatora przedstawionego na zamieszczonym niżej rysunku wynosi 1 : 5.

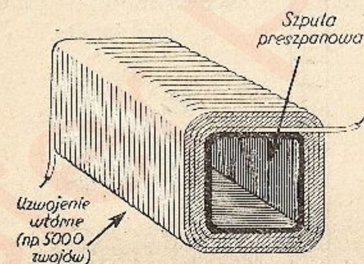


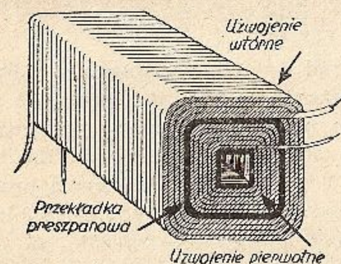
Transformator, znajdujący się w każdym odbiorniku, posiada dużą ilość zwojów w uzwojeniu pierwotnym...

...oraz mniejszą, większą lub taką samą ilość zwojów w uzwojeniu wtórnym.



Przy przekładni więc równej 1 : 5 ilość zwojów w uzwojeniu wtórnym jest 5 razy większa niż w uzwojeniu pierwotnym.

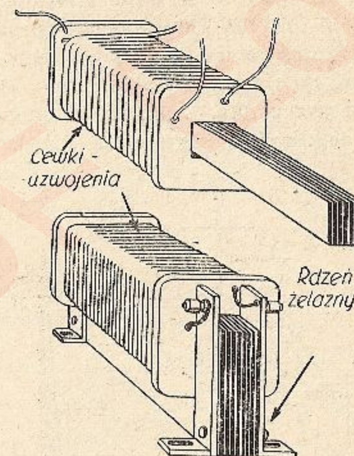




W każdym prawie transformatorze uzwojenie wtórne jest nawinięte na uzwojeniu pierwotnym.

Wydajność transformatora zwiększa w bardzo dużym stopniu **rdzeń żelazny.** Składa się on z pasków blachy żelaznej lub z cienkich ramek żelaznych, izolowanych z jednej strony szelakiem lub cienkim papierem.

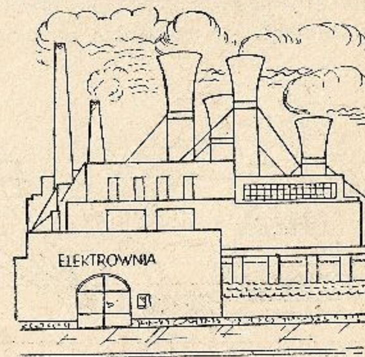
Rdzenie transformatorów mogą mieć różne kształty. W transformatorach o lepszej konstrukcji rdzeń obejmuje uzwojenia.



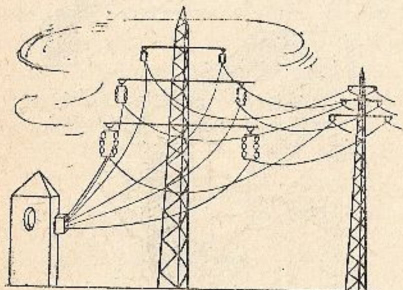
Do odbiorników radiowych stosuje się kilka typów transformatorów, z których każdy działa odmiennie.

Elektryczne transformatory mają bardzo szerokie zastosowanie. Zamieszczone dalej przykłady omawiają działanie transformatorów w technice prądów silnych.

Prądu elektrycznego, potrzebnego do oświetlenia ulic i mieszkań oraz do poruszania silników itp., dostarcza zwykle elektrownia miejska.



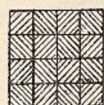
Bardzo długimi przewodami umieszczonymi bądź na wysokich słupach, bądź zakopanymi w ziemi i biegnącymi w różnych kierunkach — prąd elektryczny przedostaje się z elektrowni do wszystkich abonentów. W wielu przypadkach odbiorniki energii elektrycznej wymagają bardzo



silnego prądu (o dużym natężeniu). Przy małym napięciu, jakie zwykle posiada sieć oświetleniowa (120 lub 220 V), przewody doprowadzające prąd elektryczny (o bardzo dużym natężeniu) musiałyby mieć wielki przekrój.

Dlatego zwykle zmienny prąd elektryczny wytwarzany w elektrowni najpierw podlega przemianie za pomocą transformatorów. Niskie napięcie doprowadzone do transformatora zamienia się na bardzo wysokie



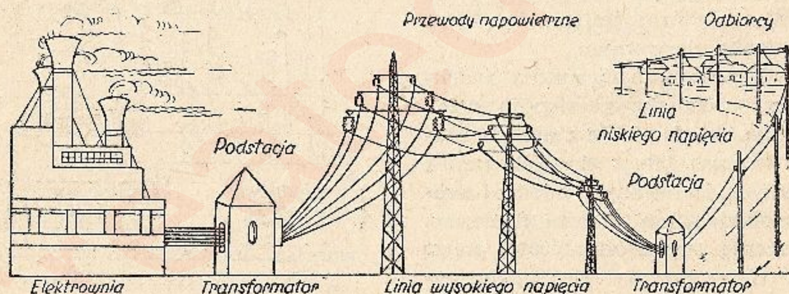


(np. 100 000 V), a jednocześnie następuje przemiana natężenia prądu z bardzo dużego na małe.



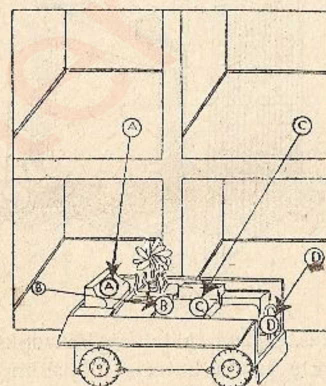


Prąd o wielkim napięciu i małym natężeniu można już przesyłać na duże odległości cienkimi przewodami. Obniżenie napięcia do 120 lub 220 V i zwiększenie natężenia prądu następuje dopiero w pobliżu odbiorników energii elektrycznej za pomocą innego transformatora.



Przebieg zmian napięcia i natężenia odbywa się w następującym porządku: 1) wytwarzanie niskiego napięcia przy dużym natężeniu w elektrowni, 2) przemiana za pomocą transformatora na wysokie napięcie i małe natężenie, 3) przesyłanie wysokiego napięcia cienkimi przewodami na duże odległości, 4) odwrotna zamiana napięcia i natężenia prądu, przed wprowadzeniem go do przyrządów elektrycznych (żarówek, piecyków itp.).

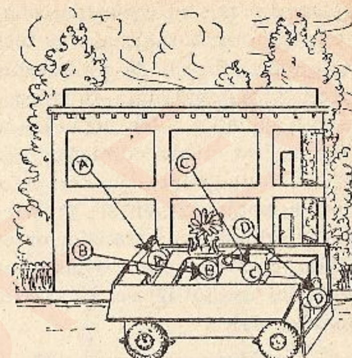
Analogia: lokator, zajmujący dużą willę, przeprowadza się do innego mieszkania.



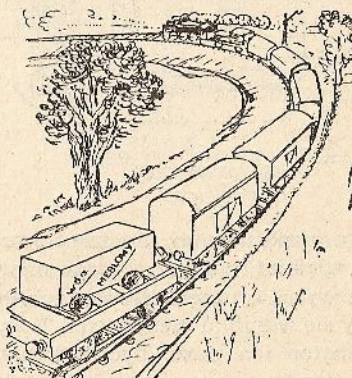
Meble rozmieszczone na dużej powierzchni mieszkalnej willi zostają podczas przeprowadzki ulokowane w małym wozie meblowym (duża powierzchnia — duży prąd, mała powierzchnia — mały prąd; małe skupienie mebli — niskie napięcie, duże skupienie — wysokie napięcie).

Wóz meblowy wyrusza w drogę do nowego meszkania (prąd przepływa po przewodach do odbiorcy).

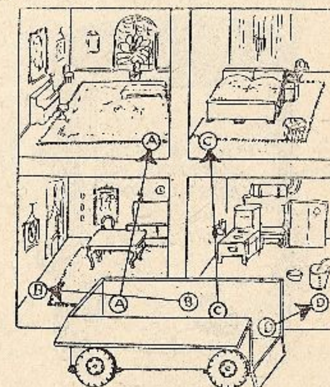
Meble, zajmujące małą powierzch-



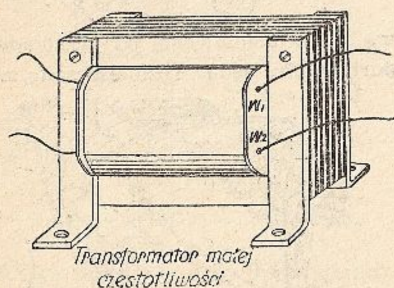
nię wozu meblowego, po przetransportowaniu będą rozmieszczone na



dużej powierzchni nowego mieszkania.



Opisany przykład wyjaśnia cel zastosowania transformatorów w technice prądów silnych. W radiotechnice transformatory mają również określone zadanie, lecz sposób ich działania jest nieco odmienny. Zasadniczo istnieją trzy typy transformatorów, znajdujących się prawie w każdym odbiorniku: **transformatory wielkiej częstotliwości, transformatory małej częstotliwości i transformatory sieciowe.**



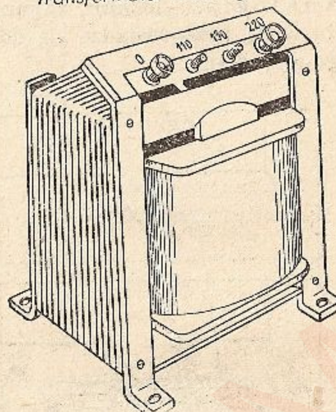
Transformator małej częstotliwości

Tu przedstawiony jest transformator **wielkiej** (lub, jak czasami mówimy, wysokiej) **częstotliwości** znajdujący się w kubku metalowym. Transformator ten może być wykonany na rdzeniu ze sproszkowanego żelaza czyli „ferromagnetycznym" lub bez niego, a wtedy transformator taki nazywamy „powietrznym". Kubek **ekranuje,** czyli **zabezpiecza** go przed wpływami postronnego pola elektromagnetycznego. Działanie tego pola odbiłoby się niekorzystnie na pracy odbiornika.

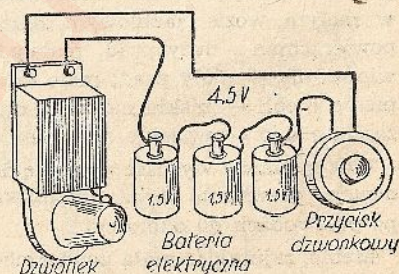


Tu znów przedstawiony jest **transformator sieciowy,** który daje po stronie wtórnej kilka różnych napięć pobieranych z odpowiednich uzwojeń. Posiada on rdzeń wykonany z izolowanych lakierem blaszek żelaznych.

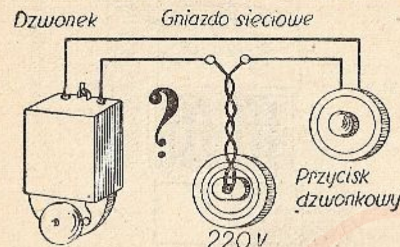
Transformator sieciowy



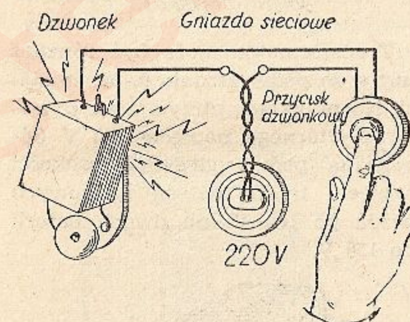
Elektryczną instalację dzwonkową zwykle zasila bateria o niskim napięciu. Kto posiada w mieszkaniu oświetlenie elektryczne, ten może wykorzystać prąd z sieci elektrycznej do zasilania dzwonków.



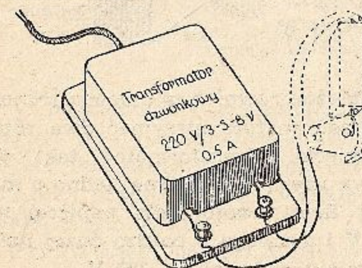
W takim przypadku należałoby przyłączone do baterii końce drutów wetknąć do gniazda ściennego sieci.



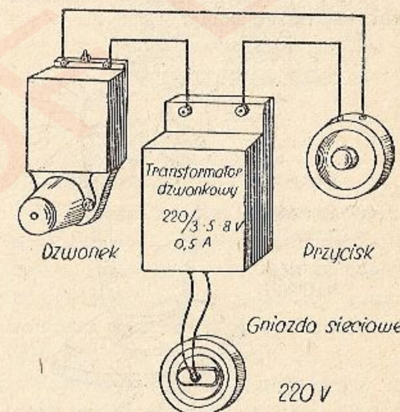
Z chwilą naciśnięcia guzika prąd z sieci przepłynie przez instalację dzwonkową. Ponieważ jednak napięcie sieci oświetleniowej jest bardzo duże w porównaniu do napięcia baterii, przeto może ono uszkodzić dzwonek.



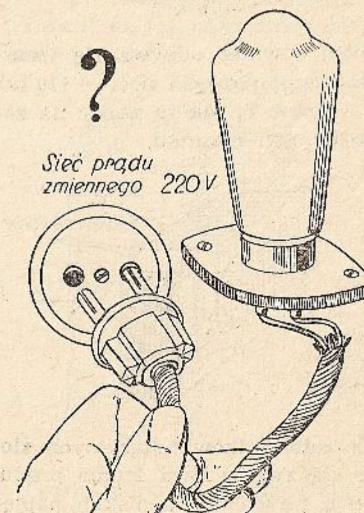
Dlatego też należy zmniejszyć napięcie sieci. Można to bardzo łatwo osiągnąć za pomocą **transformatora dzwonkowego.**



Oczywiście stosowanie transformatora dzwonkowego jest możliwe tylko wtedy, gdy sieć oświetleniowa dostarcza **prądu zmiennego. Napięcie sieci z 220 V zostanie zredukowane np. do 4 V.**

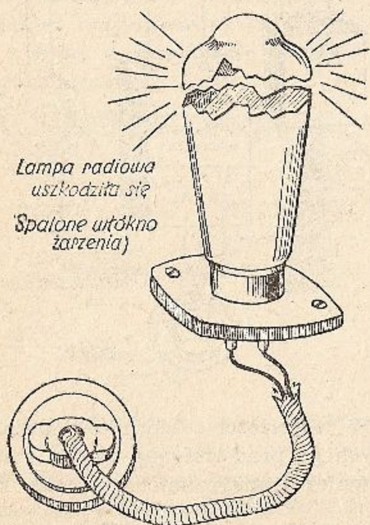


W większości odbiorników sieciowych na prąd zmienny znajduje się również transformator. Uzwojenie

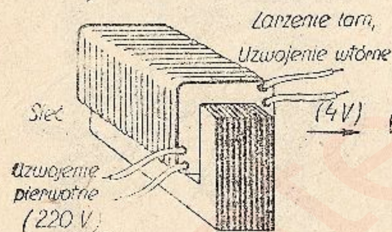


wtórne takiego transformatora dostarcza napięcia do żarzenia lamp o wartości 4 V, 6,3 V lub innego, zależnie od typu lamp stosowanych w aparacie radiowym.

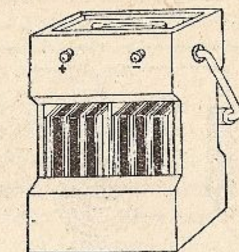
Lampa katodowa włączona bezpośrednio do sieci oświetleniowej przepali się natychmiast.



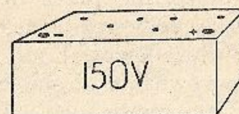
Niżej również odbywa się transformowanie napięcia sieci ze 110 lub 220 V na 4 V, jak to widać na zamieszczonym rysunku.



Do odbiorników bateryjnych stosuje się zwykle dwa źródła prądu: baterię żarzeniową o niskim napięciu (np. 4 V) i baterię anodową o napięciu wysokim (ok. 120 V).

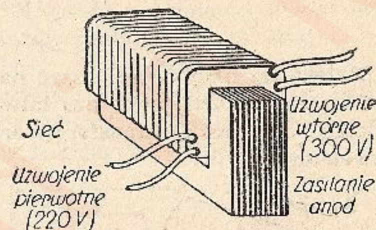


Akumulator 4 V

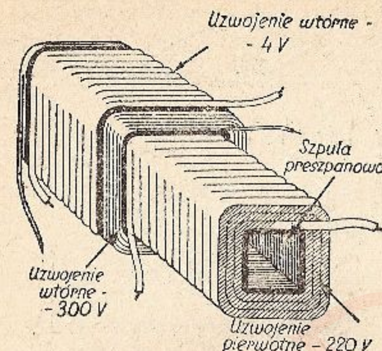


Bateria anodowa

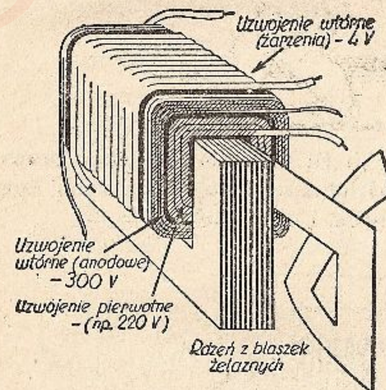
Transformator może być również użyty do podwyższania napięcia sieci. Na przykład, otrzymane z uzwojenia wtórnego napięcie 300 V odpowiada pod względem wysokości napięciu trzech baterii anodowych każda po 100 V lub dwóch baterii po 150 V.



Można również za pomocą jednego transformatora otrzymać dwa różne napięcia. Transformator taki ma dwa uzwojenia wtórne: jedno o małej ilości zwojów dla napięcia np. 4 V i drugiego o bardzo dużej ilości zwojów dla napięcia 300 V.

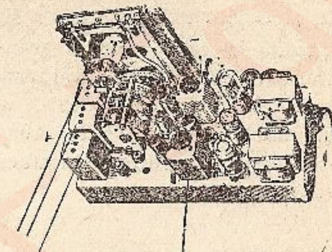


Zamieszczony wyżej rysunek przedstawia transformator o dwóch uzwojeniach wtórnych. Rdzeń, dookoła którego nawinięte są wszystkie uzwojenia (pierwotne i oba wtórne), składa się z cienkich blaszek ramek żelaznych) pomalowanych z jednej strony szelakiem lub lakierem w celu odizolowania jednej z nich od drugiej.



W poprzednich rozważaniach była mowa o transformatorach sieciowych. Pozostaną jeszcze do rozpatrzenia **transformatory wielkiej i małej częstotliwości.**

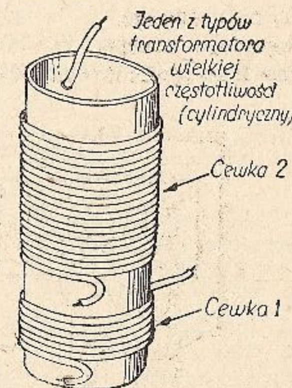
Prawie każdy odbiornik bateryjny lub sieciowy posiada **transformatory wielkiej częstotliwości.** Nazywa się je zwykle **cewkami.**



Cewki ekranowane kubkami – transformatory wielkiej częstotliwości

Ponieważ na tekturowym cylindrze lub na szkielecie z masy izolacyjnej znajduje się kilka cewek przeto cały zespół cewkowy można również nazywać transformatorem wielkiej częstotliwości.

Fale wypromieniowane przez radiostacje nadawcze, zanim dostaną się do anten odbiorczych, tracą wiele swej energii po drodze. Dlatego też napięcia wzbudzone w antenie odbiorczej należy wzmocnić w odbiorniku lampowym. Do tego celu pomocne są transformatory wielkiej częstotliwości.

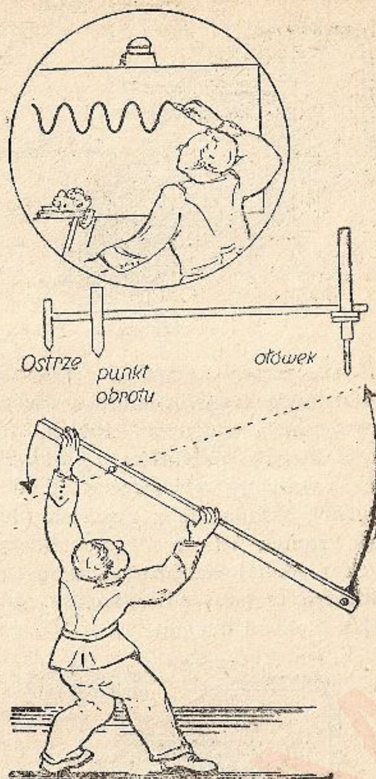


Cewki, jak wiemy, mogą być wykonane jako cylindryczne (jak na ry-

sunku), koszykowe, komórkowe na rdzeniu ze sproszkowanego żelaza (np. „ferrokarty") lub bez niego.

Zasadą w tego rodzaju transformatorach jest bliskie umieszczenie cewek (obwodu pierwotnego i wtórnego) obok siebie i wtedy mówimy, że **cewki są sprężone indukcyjnie** z sobą.

Porównanie.



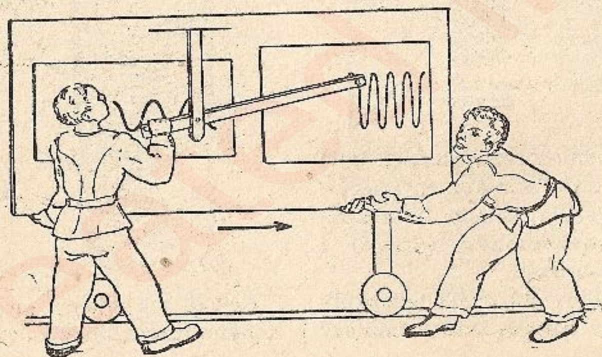
Uczeń rysuje na tablicy małą linię falistą. Linię tę można powiększyć, czyli narysować w większej skali.

Najprostszy sposób powiększania linii falistej polega na użyciu **dźwigni** o różnej długości ramion, na której końcach po jednej stronie znajduje się ostrze, po drugiej zaś ołówek lub kreda.

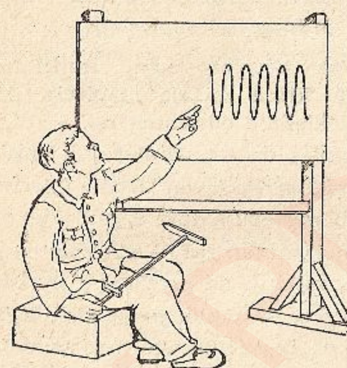
Gdy uczeń zrobi ostrzem mały ruch (małą kreskę), wówczas drugi, dłuższy koniec dźwigni, narysuje na tablicy znacznie większą kreskę.

Kreska ta jest tyle razy większa od kreski narysowanej przez ucznia, ile razy dłuższe ramię dźwigni jest większe od krótszego.

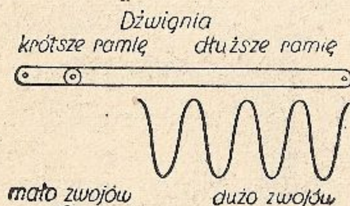
Kolega jego pociąga za tablicę. Wówczas lewe ramię (krótsze) dźwigni kreśli małą linię falistą, prawe zaś (dłuższe) rysuje taką samą linię falistą, lecz w większej skali.

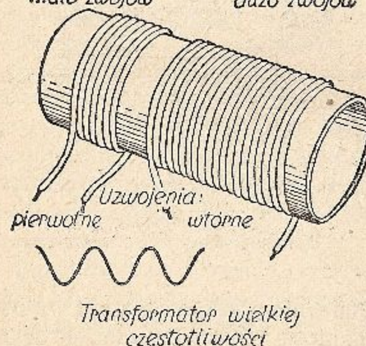


Za pomocą dźwigni można zatem małą linię falistą powiększyć, czyli przetransformować dowolną ilość razy.

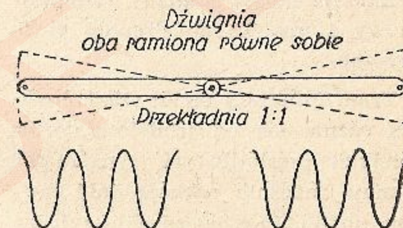


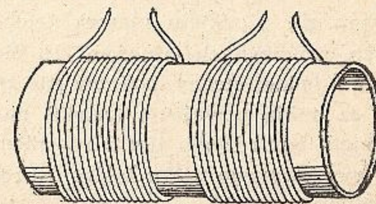
Opisaną dźwignię można porównać z transformatorem. Krótkie ramię dźwigni odpowiada małej ilości zwojów cewki pierwotnej, długie zaś — dużej ilości zwojów cewki (uzwojenia) wtórnej transformatora.





Można również obrać punkt obrotu w takim miejscu dźwigni, że długość obu ramion będzie równa sobie (a wtedy przekładnia równa się 1:1) i oba jej końce kreślą jednakowej wysokości linie faliste.

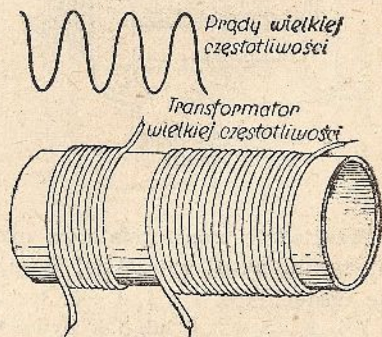




Równe ilości zwojów w uzwojeniu pierwotnym i wtórnym

W transformatorach odpowiada to jednakowej ilości zwojów w obu uzwojeniach (cewkach).

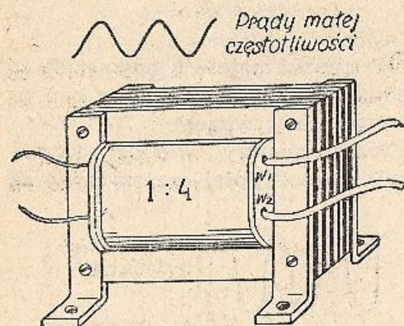
Transformatory wielkiej (wysokiej) częstotliwości przeznaczone są



do przetwarzania prądów o częstotliwościach radiowych — natomiast...

...transformatory małej (niskiej) częstotliwości mogą przetwarzać tylko prądy małej częstotliwości, otrzymane z sieci oświetleniowej lub powstałe na skutek zamiany dźwięków mowy i muzyki na drgania elektryczne.

Transformatory małej częstotliwości różnią się od transformatorów wielkiej częstotliwości tym, że posiadają znacznie większą ilość zwojów nawiniętych na rdzeniu składającym się z pakietu blaszek żelaznych, izolowanych lakierem lub bibułą z jednej strony, podczas gdy tr. w. cz. mają uzwojenia (cewki) nawinięte bez rdzenia lub z rdzeniem ze sprasowanego pyłku żelaza (ferromagnetycznym).

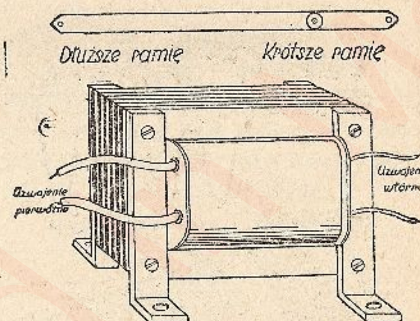


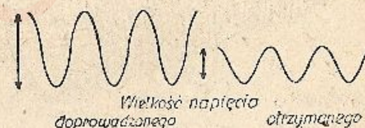
Transformator małej częstotliwości

Przekładnie transformatorów małej częstotliwości najczęściej stosuje się następujące: 1 : 1, 1 : 2, 1 : 3, 1 : 4, 1 : 5, 1 : 6 lub jak bywa w transformatorach umieszczanych przy głośnikach dynamicznych — 35 : 1, 40 : 1 itp. (te ostatnie są transformatorami małej częstotliwości zniżającymi napięcie).

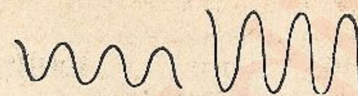
Jak widzimy takie transformatory, które zniżają napięcie, mają przekładnię odwrotną np. 4 : 1, co również da się porównać z opisaną dźwignią. Po lewej stronie (pierwotnej) występują duże drgania, po prawej (wtórnej) zaś — znacznie mniejsze, zależnie od przekładni transformatora. W takim przypadku **napięcie** na uzwojeniu wtórnym **zmniejsza** się, lecz za to **powiększa się natężenie** prądu (w tym samym stosunku) które można z niego pobrać.

Dźwignia
Przekładnia 4:1





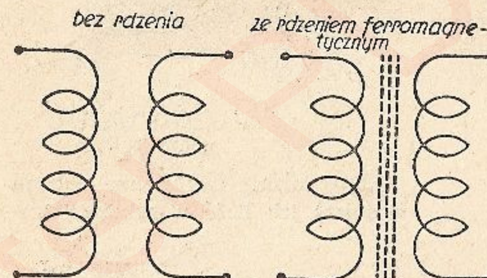
Podobnie przekładnia np. 1 : 2 daje napięcie po stronie wtórnej dwukrotnie większe od napięcia po stronie pierwotnej, natomiast natężenie prądu zmaleje dwukrotnie. Pobór prądu musi mieć natężenie dwukrotnie mniejsze (rys. obok).



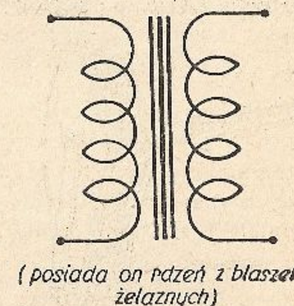
Stosunek przekładni 1:2

W schematach (rysunkach) oznaczamy transformatory w. cz. oraz transformatory m. cz. jak podano na rysunku.

Symbole transformatorów wielkiej częstotliwości



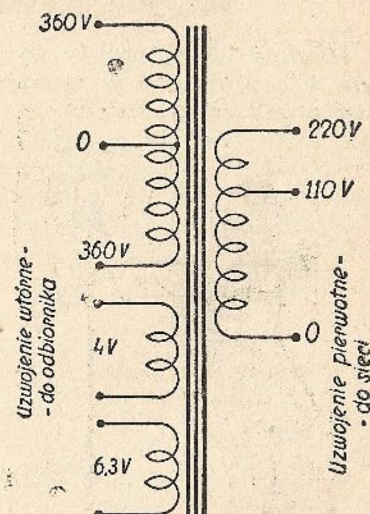
Symbol transformatora małej częstotliwości



(posiada on rdzeń z blaszek żelaznych)

Dla orientacji podany zostaje również schematyczny rysunek transformatora sieciowego zasilającego odbiornik radiowy za pomocą prądu zmiennego. Uzwojenie pierwotne posiada odczep na napięcie 110 V. Uzwojenia wtórne są przeznaczone: do zasilania żarzenia lampy prostowniczej (4 V), do zasilania lamp odbiorczych (6,3 V) oraz do uzyskania (po wyprostowaniu) napięć anodowych (2×360 V). To ostatnie uzwojenie posiada tyle zwojów, ile być powinno na napięcie 720 V z odgałęzieniem na połowie zwojów, co daje nam w rezultacie dwa razy po 360 V licząc od środka uzwojenia.

Po poznaniu najważniejszych zjawisk z dziedziny elektryczności — przejdziemy do omawiania radiotechniki.



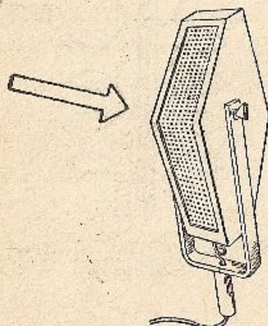
Symbol transformatora sieciowego dla odbiornika radiowego

II.
RADIOTECHNIKA

1. Mikrofon

Mikrofon jest jak gdyby „uchem elektrycznym" przetwarzającym fale dźwiękowe na odpowiadające im drgania elektryczne.

Zamieszczone przykłady objaśniają sposób działania najprostszego mikrofonu zwanego „węglowym".



Mówiący lub śpiewający wytwarza fale dźwiękowe w otaczającej nas przestrzeni (powietrzu).

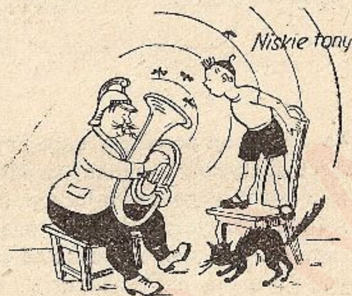


Wysokie tony śpiewu lub muzyki odpowiadają falom głosowym innego rodzaju, niż...

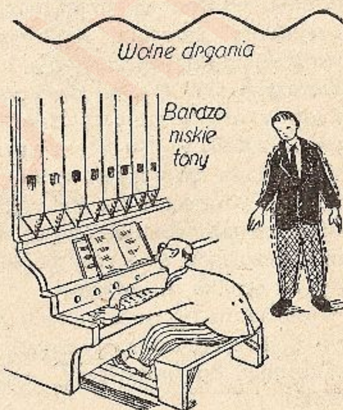


Szybkie drgania

...tony niskie (wolniejsze drgania mniejsza ich ilość w sekundzie).

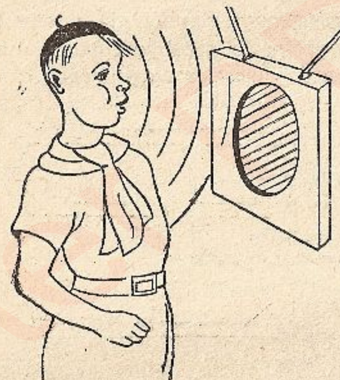


Wolne drgania



Bardzo niskie drgania powietrza (tony) np. basów organowych wywołują nawet współdrgania części ciała.

Podobnie drga cienka membrana (błona) zawieszona w odpowiedni sposób. Może ona reagować nawet na najsłabsze fale dźwiękowe, czyli zamienić je na własne drgania mechaniczne.

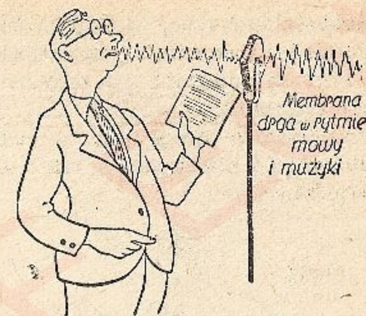


Membrana drga czasami bardzo prędko...



...to znów bardzo wolno (zależnie od wysokości tonu).

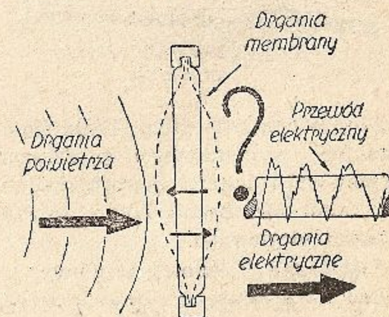
Membrana taka znajduje się w każdym mikrofonie, bez względu na



jego typ i sposób wykonania. Drgania jej są zgodne z rytmem mowy, muzyki lub śpiewu.



Za pomocą membrany można przetworzyć fale dźwiękowe (drgania powietrza) w drgania mechaniczne. Z kolei należy przekształcić je w



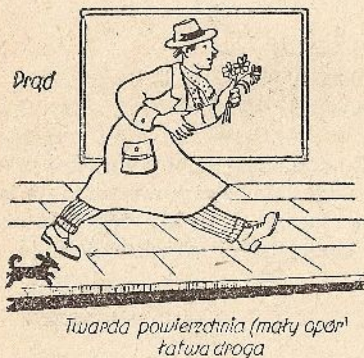
drgania elektryczne, które można przesłać już po drutach (przewodach) na większą odległość. Do tego celu służy **mikrofon**.

Porównanie: droga po gruncie nierównym i piaszczystym jest bardzo męcząca.



Miękki grunt (duży opór) ciężka droga do przejścia

Znacznie łatwiej iść po drodze równej i ubitej.

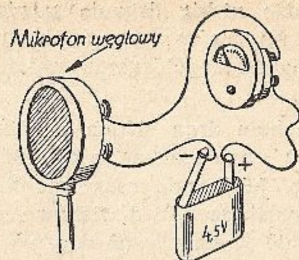


Twarda powierzchnia (mały opór) łatwa droga

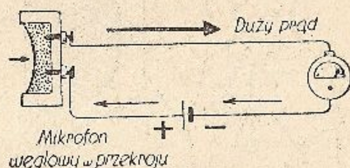
Najprostszy mikrofon składa się z pudełka wypełnionego proszkiem węglowym i baterii doprowadzającej prąd. Membrana lekko dotyka proszku węglowego.

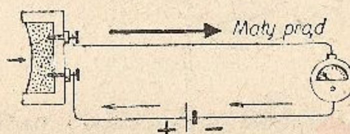
Jest to tzw. **mikrofon węglowy.**

Pod wpływem fal dźwiękowych membrana wywiera nacisk na pro-



szek węglowy **(twarda droga).** Prąd elektryczny z baterii ma wtedy łatwą drogę do przebycia dzięki przewodności proszku węglowego.



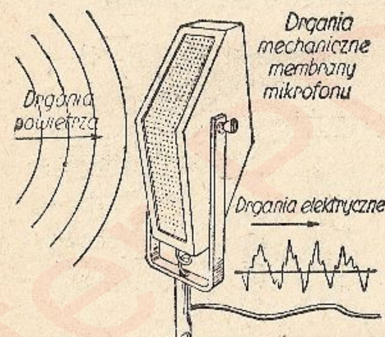


Gdy dźwięki są słabe, wówczas i nacisk membrany na proszek węglowy jest nieznaczny (miękki grunt). Większe rozluźnienie proszku węglowego stwarza trudniejsze warunki dla przepływu prądu. Natężenie prądu, płynącego przez mikrofon, zmienia się więc w rytmie dźwięków mowy lub muzyki.

W praktyce używa się mikrofonów wykonanych na podstawie różnych zasad działania: **węglowych, dynamicznych, pojemnościowych, wstęgowych czy kryształowych tzw. piezoelektrycznych.**

W taki sposób następuje przemiana fal dźwiękowych w drgania elektryczne. Mikrofony węglowe najczęściej wykonane są w bloku marmu-

rowym (tzw. mikrofony Reischa, czyt. Raisza). Wgłębienie w marmurze wypełnia proszek węglowy przykryty cienką membraną. W proszku znajdują się dwie elektrody, między którymi przepływa prąd elektryczny większy lub mniejszy, zależnie od ciśnienia membrany na proszek węglowy.



Całość zawiesza się na sprężynach lub pasach gumowych, które zabezpieczają mikrofon przed niepożądanymi wstrząsami.

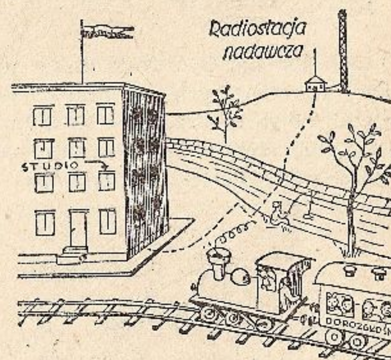
Przy przesyłaniu na pewną odległość prądu, który się zmienia w takt zmian dźwięków odbieranych przez membranę, a więc i nacisku na proszek węglowy — stosujemy **transformator podwyższający napięcie,** który bardzo słabe wahania odpowiednio podwyższa, lecz tu na rysunku nie został on przedstawiony. Mówimy, że prąd taki jest **modulowany,** czyli że zmienia się (drga) w takt dźwięków odbieranych przez mikrofon.

2. Od mikrofonu do stacji nadawczej

Wiadomo nam już, że drgania powietrza (fale głosowe) można zamienić w drgania elektryczne za pomocą mikrofonu.



Prądy mikrofonowe, zmieniające swą wielkość w rytmie mowy lub muzyki, mogą być przesłane do stacji nadawczej przewodami linii napowietrznej lub kablami położonymi w ziemi.

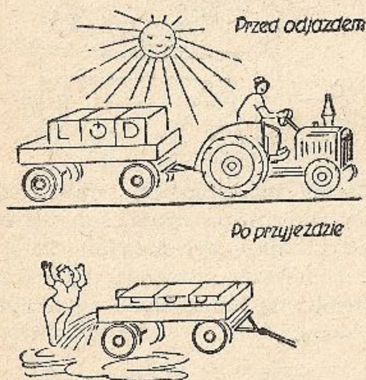


„Studia", czyli pomieszczenia w których wykonywane są programy nadawane następnie przez radio, znajdują się zwykle w dużej odległości od stacji nadawczej. W takich przypadkach przewody (kable) łączące ze stacją nadawczą mikrofony znajdujące się w studiach muszą

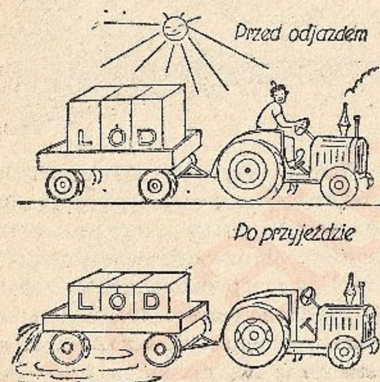
być bardzo długie. Duży opór długich przewodów znacznie osłabia prądy mikrofonowe.

Porównanie: bryła lodu ma być przewieziona w lecie do bardzo oddalonej miejscowości — wozem odkrytym.

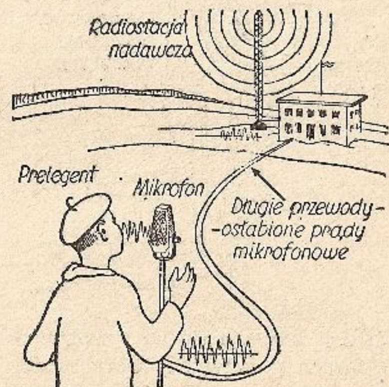
Zanim lód zostanie dostarczony do miejsca przeznaczenia, znaczna część bryły stopnieje.



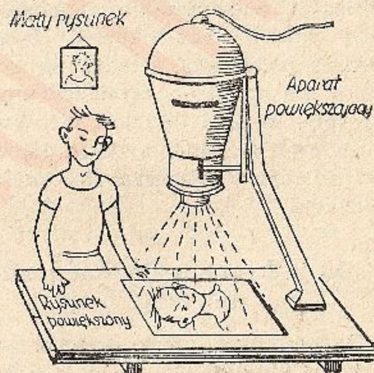
Jeżeli lód ma być dostarczony w wyżej wymienionych warunkach, to należałoby go nałożyć na wóz w takiej ilości, aby po przewiezieniu na miejsce pozostała jeszcze bryła żądanej wielkości.



Podobnie trzeba przesyłać prądy mikrofonowe płynące kablem do stacji nadawczej. Duży opór długiego kabla zmniejsza (osłabia) napięcia uzyskane z mikrofonu. Dlatego, aby napięcia otrzymane w miejscu odbioru były odpowiednio duże, należy je zwiększyć (wzmocnić) przed wysłaniem za pomocą specjalnego **wzmacniacza małej częstotliwości.**

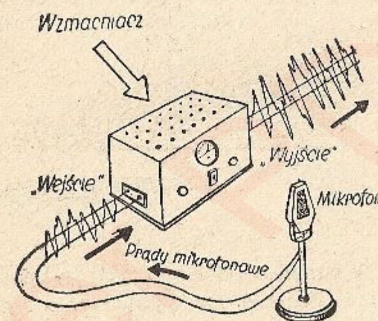


W technice fotograficznej stosuje się aparaty powiększające, które za pomocą odpowiednich soczewek (szkieł) powiększają mały obraz do żądanych wymiarów.

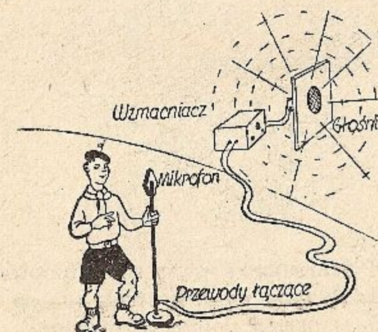


Radiotechnika rozporządza również odpowiednimi aparatami powiększającymi wielkość napięć mikrofonowych.

Są to tzw. **wzmacniacze lampowe** (o sposobie działania wzmacniaczy będzie mowa nieco dalej).

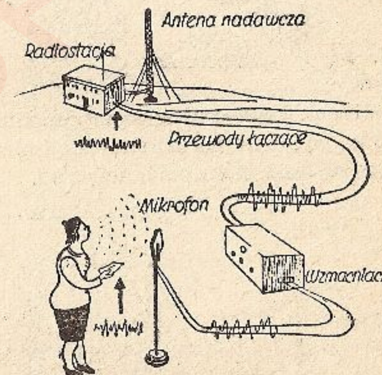


Każdy mikrofon można połączyć z opisanym wzmacniaczem i głośnikiem. Niewielka siła głosu mówiącego przed mikrofonem będzie wówczas odtwarzana przez głośnik dziesiątki, a nawet setki razy silniej. Stopień wzmocnienia, a więc i siłę głosu, można dowolnie regulować za pomocą specjalnego urządzenia wbudowanego do wzmacniacza.



Słabe napięcia mikrofonowe, wzmocnione przez wzmacniacz do odpowiedniej wysokości, można przesyłać na duże odległości kablem lub przewodami, zawieszonymi na słupach.

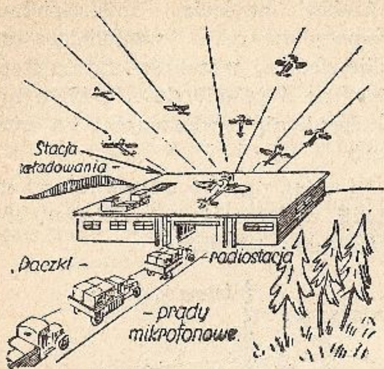
Przebieg prądów od mikrofonu do stacji nadawczej przedstawia zamieszczony rysunek.



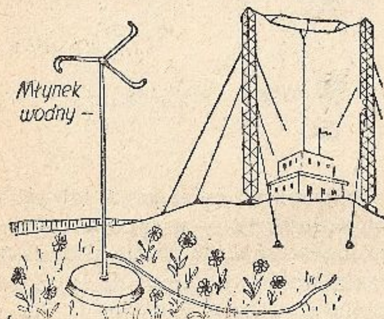
Po przejściu przez kabel lub przewody do stacji — prądy mikrofonowe są jeszcze dostatecznie silne dając wystarczające napięcia do wysterowania aparatury nadawczej, która przerabia je, wzmacnia oraz rozsyła w postaci fal we wszystkich kierunkach.

3. Stacja nadawcza

Radiofoniczną stację nadawczą porównać możemy ze stacją ładunkową Z lewej strony szereg paczek przywozi się do stacji (prądy mikrofonowe). Tutaj paczki te ładuje się (aparatura stacji nadawczej) do samolotów, które lecą we wszystkich kierunkach (promieniowanie anteny stacji nadawczej).



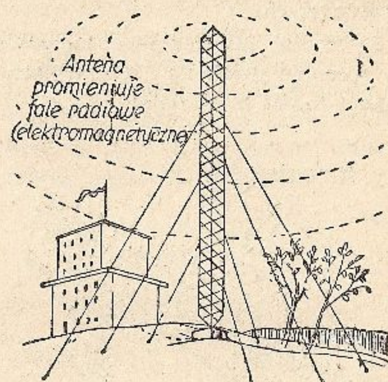
Młynek wodny rozsiewa strumienie wody, podobnie jak antena stacji nadawczej fale elektromagnetyczne.



Młynek w ruchu. Woda rozpryskuje się we wszystkich kierunkach.

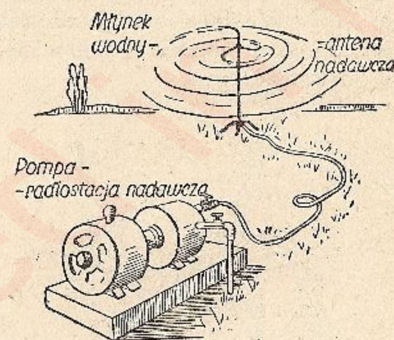


Antena nadawcza również promieniuje swoją falę we wszystkich kierunkach.



W rurach wodociągowych jest dość duże ciśnienie. Do wytworzenia tego ciśnienia służy pompa wodna. Im ciśnienie jest większe, tym silniejszy będzie wytrysk wody, sięgający na znaczną odległość.

Podobnie stacja nadawcza wysyła falę elektromagnetyczną; im silniejsza jest aparatura stacji, tym większy będzie jej zasięg.

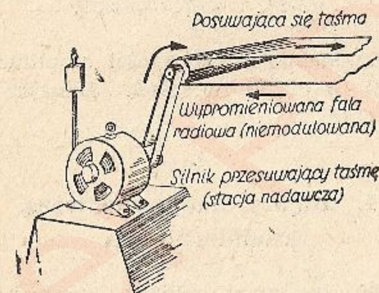


W jaki sposób prądy mikrofonowe oddziaływają na falę stacji nadawczej, wyjaśnia dalsze porównanie.

Falę nośną stacji porównać można z przesuwającą się taśmą, podobną do tych, jakie stosują wielkie wytwórnie przy masowej produkcji.

Fala nośna jest stała dla danej radiostacji nadawczej (np. „Warszawa I" posiada długość fali równą 1322 m).

Na taśmie nie ma w danej chwili materiału do obróbki.



Odpowiada to fali niemodulowanej (bez nałożonych prądów mikrofonowych), posiadającej **stałą** dla danej stacji **długość fali i częstotliwość** drgań.

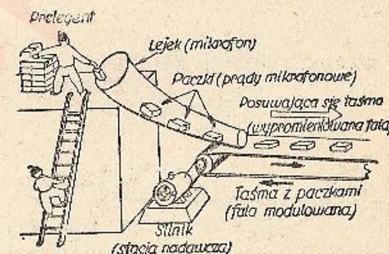
Jest to tzw. **fala nośna** stacji.

Możemy ją sobie przedstawić tak, jak pokazano na rysunku. Fala nośna stacji ma bardzo dużą częstotliwość (wielką ilość drgań na sekundę).



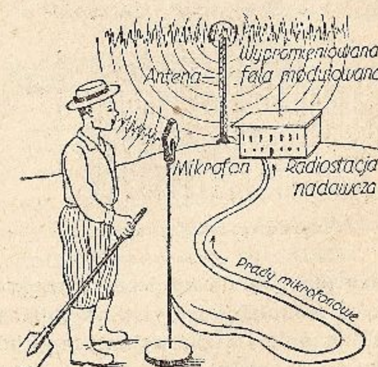
Małą częstotliwość czyli małą ilość drgań na sekundę mają prądy mikrofonowe będące odpowiednikiem drgań powietrza pod wpływem mowy lub muzyki.

Paczki wrzucone do lejka (mowa lub muzyka przed mikrofonem w studio) spadają na posuwającą się taśmę (zostają nałożone przez prądy mikrofonowe na falę stacji).



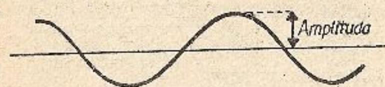
Posuwająca się taśma przenosi te paczki dalej. Podobnie i fala stacji „niesie" prądy mikrofonowe na sobie i dlatego nazywa się **falą modulowaną**.

Opisane zjawiska przedstawione są wyżej. Za silna modulacja (za ciężkie paczki) wywołuje zniekształcenia w odbiorze radiowym (duże obciążenie taśmy, nierówny bieg).



Dla uproszczenia rozważań pominięto w wyjaśnieniach wzmacniacz mikrofonowy oraz wszystkie inne aparaty, które mają na celu wzmocnienie napięć powstałych w mikrofonie — do takiej wysokości, aby można było wyrównać straty spowodowane oporem na przewodach lub kablu przy przesyłaniu prądów mikrofonowych do aparatury stacji nadawczej.

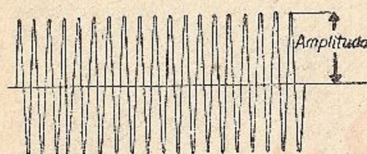
Ton o częstotliwości np. 100 drgań na sekundę



Drgania elektryczne o częstotliwości akustycznej (mała ilość drgań na sekundę)

W wyniku nałożenia na siebie w określony sposób dwóch fal — o częstotliwości fali nośnej stacji i fali akustycznej, otrzymujemy zmodulowaną falę wypromieniowaną w przestrzeń.

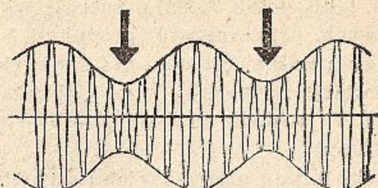
Fala „nośna" o częstotliwości np. 1 000 000 drgań na sekundę Długość fali „nośnej" — 300 metrów



Olbrzymia ilość drgań na sekundę

Jak to widać na zamieszczonym rysunku modulacja wpływa na kolejne zmniejszanie i zwiększanie amplitud (wysokości stałej fali nośnej pro-

Fala „nośna" zmodulowana drganiami o częstotliwościach akustycznych

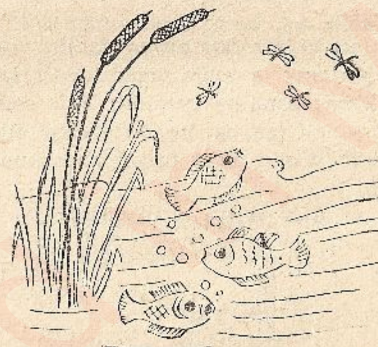


Fala „nośna" wypromieniowana przez antenę radiostacji nadawczej

porcjonalnie do wielkości amplitud fali o częstotliwościach akustycznych).

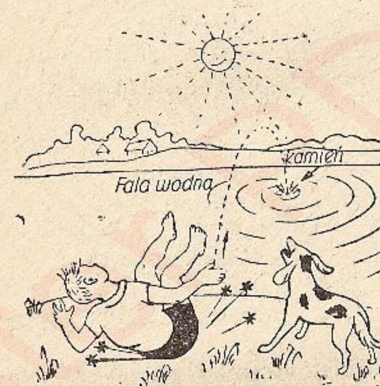
4. Między stacją nadawczą a odbiornikiem

W przestrzeni między czynnymi radiostacjami nadawczymi i odbiornikami znajdują się fale elektromagnetyczne.



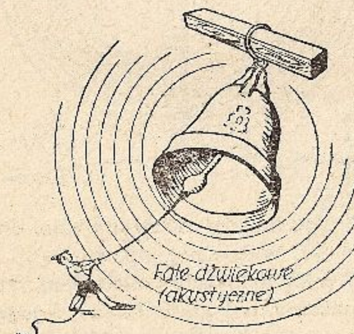
Fale elektromagnetyczne porównać można z falami wodnymi. Kamień wrzucony do stojącej wody wywołuje na jej powierzchni kręgi (fale) współśrodkowo rozchodzące się coraz dalej od miejsca zakłócenia.

Najciekawsze jest to, że jeżeli na jej powierzchni znajdować się będą kawałki drzewa lub korka, to nie będą one przenoszone przez tę falę coraz dalej od miejsca wrzucenia, lecz będą podnosić się do góry i opadać na dół w zależności od tego, czy przepływać pod nimi będzie grzbiet, czy też dolina fali.

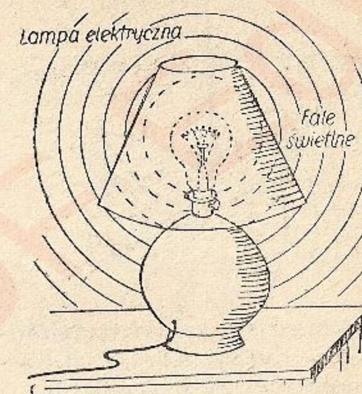


Z tego wynika, że podczas falowania przenosi się tylko energia cząsteczek wody, natomiast ruchu postępowego (naprzód) nie ma.

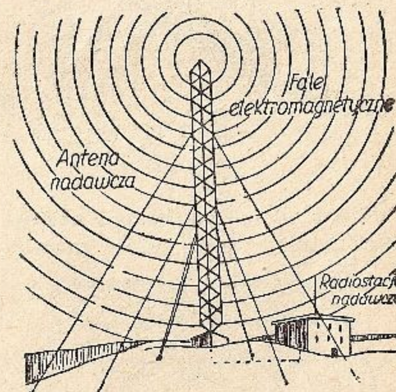
Uderzenie w dzwon również wytwarza fale dźwiękowe, rozchodzące się współśrodkowo w otaczającym go powietrzu.



Światło także rozchodzi się w przestrzeni w postaci fal.



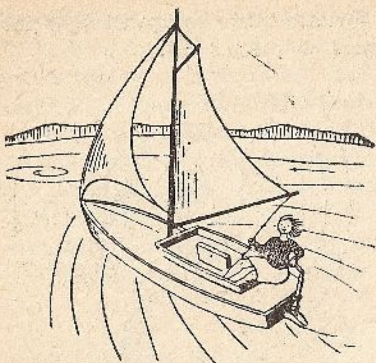
W przestrzeń rozchodzą się również fale elektromagnetyczne, wypromieniowane przez anteny radiostacji nadawczych.



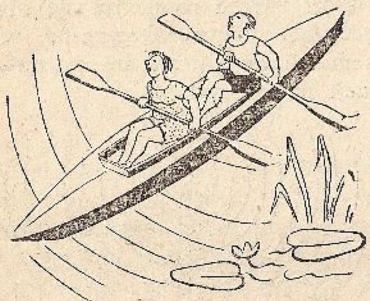
Dalsze porównania ze zjawiskami występującymi na powierzchni wody ułatwiają zrozumienie powstawania i rozchodzenia się fal elektromagnetycznych w przestrzeni.

Duża łódź żaglowa wywołuje na wodzie duże (długie) fale...

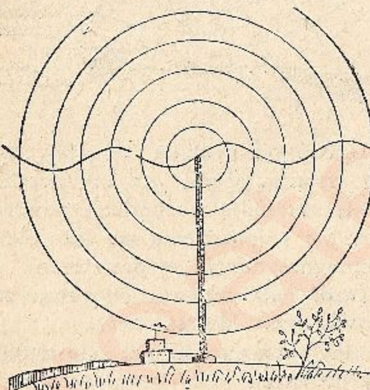
...mała zaś (np. kajak) fale mniejsze (krótsze).



Podobne zjawiska występują również przy rozchodzeniu się fal elektromagnetycznych w przestrzeni.

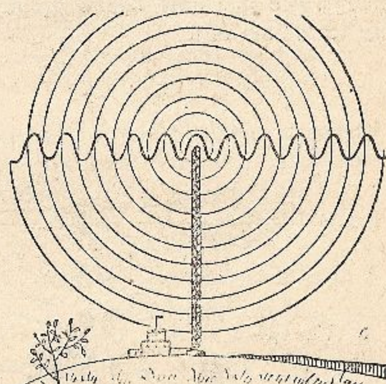


Pośród wielu radiostacji nadawczych istnieją takie, które promie-

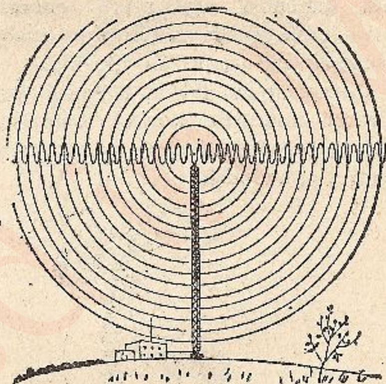


niują fale **długie** (np. Moskwa, Paryż itp.), **w zakresie od około 800 do 2 000 metrów...**

...oraz takie, które pracują na falach krótszych, tzw. średnich (np Łódź, Kraków itp.) w paśmie od 200 do 600 metrów.

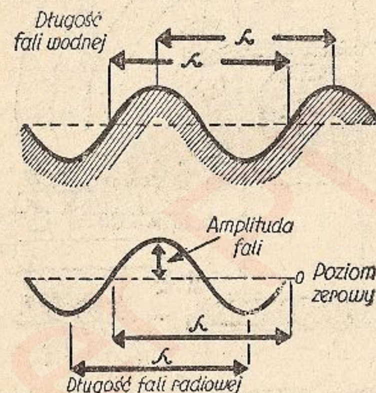


Istnieją również stacje krótkofalowe, nadające na falach długości **od 15 do 50 m** (np. Warszawa III)



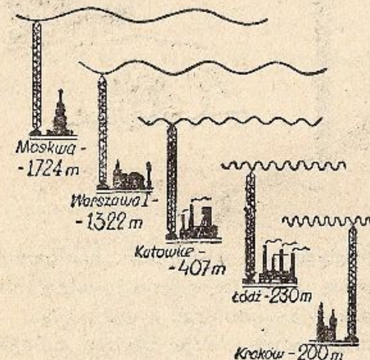
W jaki sposób można określić długość fali widzialnej, np. wodnej?

W tym przypadku **długością fali** nazywamy odległość między jedną górą wodną **(grzbietem fali)**, a następną. Długość fali jest to odległość między najwyżej położonymi punktami **(amplitudami)** na dwóch sąsiadujących z sobą grzbietach fal. Inaczej można ją określić jako długość, w której mieści się jedna góra i jedna dolina fali.



W podobny sposób określa się długość fali elektromagnetycznej.

Długość fal można mierzyć **w metrach** (zakres długo, średnio i krótkofalowy) lub **centymetrach** (zakres ultrakrótkofalowy).

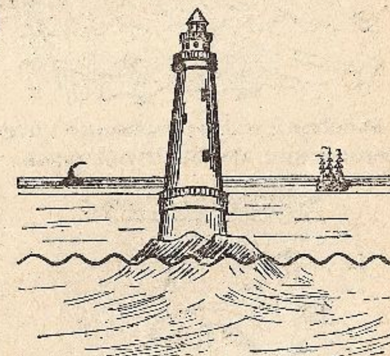


Długość fali oznaczamy literą grecką λ (czytaj: lambda), podobnie jak częstotliwość literą — f.

Fale wodne mogą różnić się nie tylko wzajemnymi odległościami od siebie (długością fali), lecz i wysokością (amplitudą). Podczas burzy powstają na powierzchni wody wysokie (silne) fale...

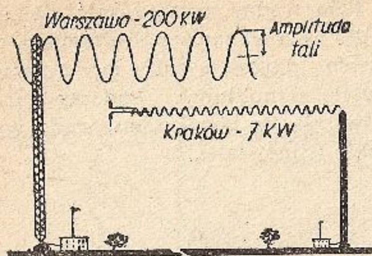


...a w czasie pogody małe (słabe) fale.



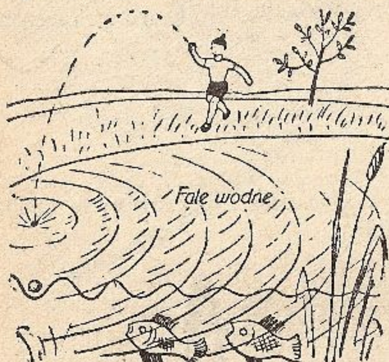
Podobnie zachowują się i fale elektromagnetyczne, promieniowane z anten silnych i słabych stacji nadawczych.

Siłę (moc) radiostacji nadawczych określa się w **kilowatach.**

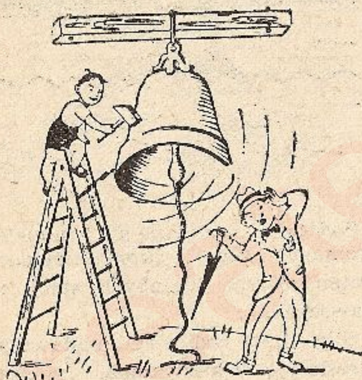


5. O falach elektromagnetycznych

Fale wodne, w miarę oddalania się od miejsca, w którym upadł kamień, stopniowo słabną (zanikają).

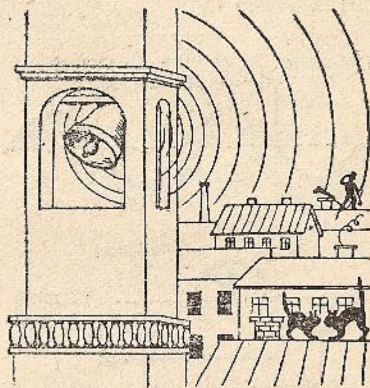


Podobne zjawisko występuje i przy rozchodzeniu się fal dźwiękowych.

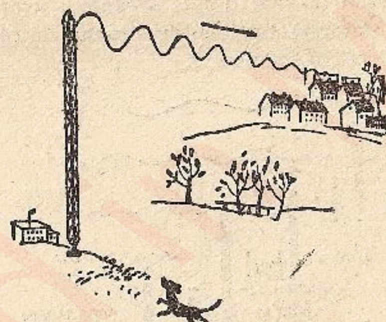


W pobliżu dzwonu siła dźwięku jest największa...

...lecz na swej drodze (przez powietrze) fale dźwiekowe tracą stopniowo swą siłę i w końcu całkowicie zanikają.



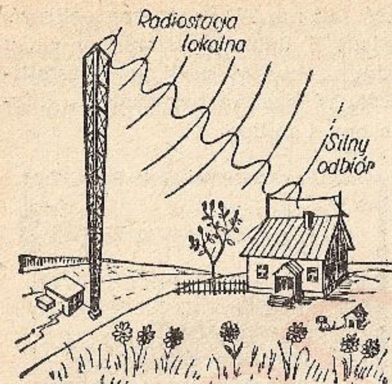
Przy falach elektromagnetycznych zachodzi również opisane zjawisko zanikania fal w miarę oddalania się od anteny stacji nadawczej.



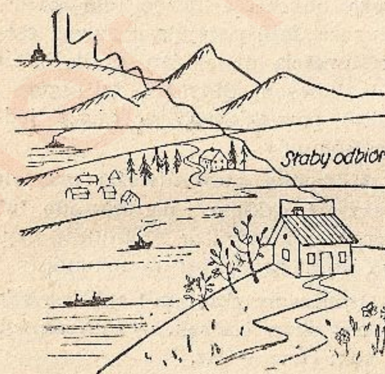
Posiadacze aparatów radiowych wiedzą, że bliską stację lokalną można zawsze odbierać z dużą siłą...

...natomiast stacje bardzo odległe słychać bez porównania słabiej.

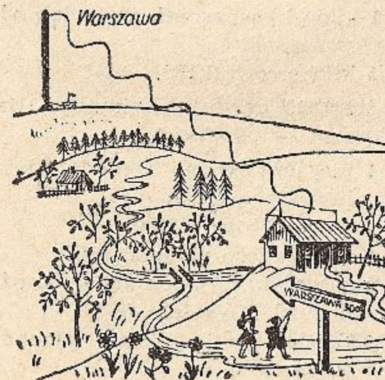
Gdy stacja nadawcza posiada dużą siłę (moc), czyli wysyła silną falę, wówczas dobry jej odbiór jest mo-

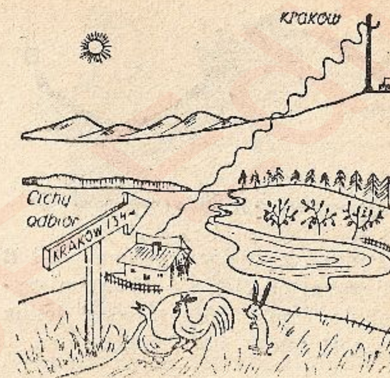


żliwy w znacznie większym promieniu niż...



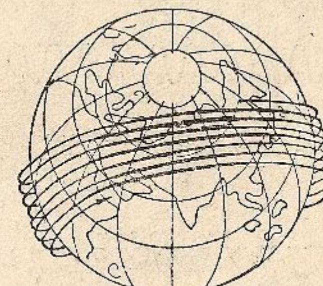
...stacji o małej mocy, promieniującej falę słabą.





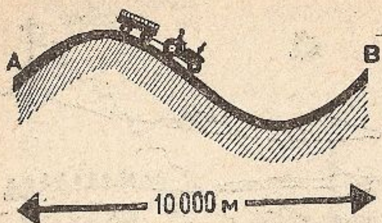
Fale dźwiękowe przebiegają w ciągu jednej sekundy około 333 metrów. Szybkość fal elektromagnetycznych wynosi 300 000 km, czyli 300 000 000 metrów na sekundę. Dlatego fala elektromagnetyczna mogłaby okrążyć kulę ziemską około 7.5 razy w ciągu jednej sekundy, gdyby siła jej wystarczyła na odbycie takiej podróży.

Fala radiowa przebiega —

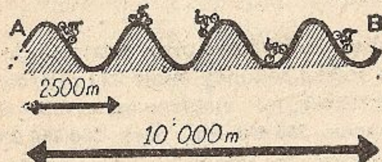


— 7,5 raza dookoła ziemi w ciągu 1 sekundy

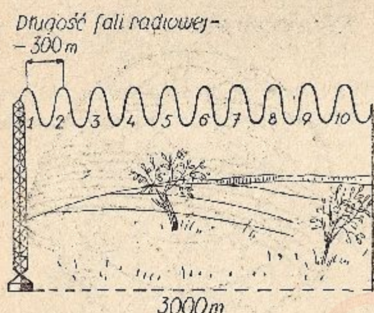
Między ilością gór i dolin fali powstających w ciągu jednej sekundy a jej długością istnieje ścisła zależność.



Pomiędzy miejscowościami **A** i **B** odległymi od siebie o 10 000 m występuje jedna góra i jedna dolina (długość fali = 10 000 m).

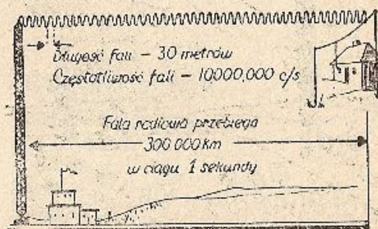


Jeżeli między miejscowościami **A** i **B** tworzą się cztery góry i cztery doliny, wówczas każda z gór i dolin będzie odpowiednio krótsza (długość fali 2 500 m).



Gdy fala ma długość 300 m, wówczas na odcinku długości np. 3 000 m pomieści się ona 10 razy.

Jak wiadomo fale elektromagnetyczne rozchodzą się z szybkością 300 000 km na sekundę. Dzieląc tę liczbę (300 000 000 m/sek) przez długość fali np. 300 m, można obliczyć, ile gór i dolin powstanie w ciągu jednej sekundy, czyli jej **częstotliwość**. W naszym przypadku wyniesie ona 1 milion.



Otrzymaną na podstawie powyższego obliczenia liczbę (dla każdej długości fali) przyjęto nazywać **częstotliwością** danej fali, czyli ilością jednakowych długości fal (gór i dolin) powstających w czasie jednej sekundy.

Jednostkę częstotliwości przyjęto nazywać cyklem na sekundę lub hercem. Czasami w literaturze używa się nazwy okres na sekundę.

Oznaczamy skrótami: cykl na sek. — c/s; okres na sek. — okr/sek lub ~/sek; Herz — Hz.

1 000 cykli (Hz, okr/sek) — odpowiada:
- 1 kilocyklowi na sek (kc/s) lub odpowiednio
- 1 kilohercowi (kHz).

1 000 000 cykli na sekundę (Hz, okr/sek) — odpowiada:
- 1 megacyklowi na sekundę (Mc/s) lub odpowiednio
- 1 megahercowi (MHz).

Z powyższego wynika, że:
1 megacykl na sekundę (Mc/s) odpowiada również 1 000 kilocyklom na sekundę (1 000 kc/s).

Ponieważ długość fali oznaczamy literą grecką λ (lambda), częstotliwość zaś literą **f**, przeto możemy napisać matematyczną zależność:

$$f_{(\text{w kc/s})} = \frac{300\,000}{\lambda_{(\text{m})}}$$

lub

$$\lambda_{(\text{w m})} = \frac{300\,000}{f_{(\text{kc/s})}}$$

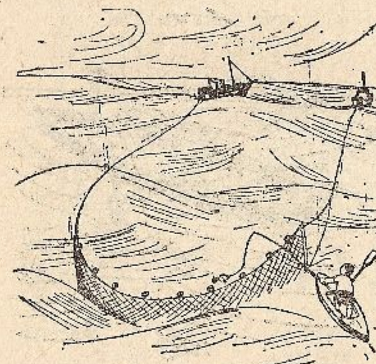
Wzór ten jest bardzo nam pomocny przy obliczaniu długości fali, w przypadku posiadania radioodbiornika, który ma skalę wycechowaną w częstotliwościach (kHz lub MHz).

Np. 1 000 kc/s (kHz) odpowiada fala 300 m
30 kc/s (kHz) odpowiada fala 10 000 m
30 000 kc/s (kHz) = 30 Mc/s (MHz) odpowiada fala 10 m

6. Anteny odbiorcze

Każda antena odbiorcza służy do chwytania fal elektromagnetycznych wypromieniowanych przez stacje nadawcze.

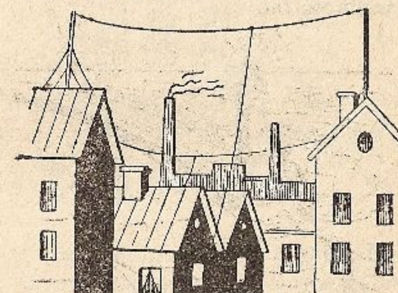
Porównanie: wielką siecią można złowić dużo ryb...





...małą natomiast — niedużą ich ilość.

Odpowiednio duża antena zawieszona wysoko nad dachem lub podwórzem chwyta więcej fal elektromagnetycznych...



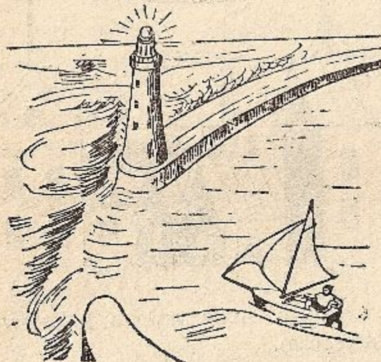
...niż np. mała antena pokojowa (zastępcza).



Na pełnym morzu fale wodne są duże i silne...

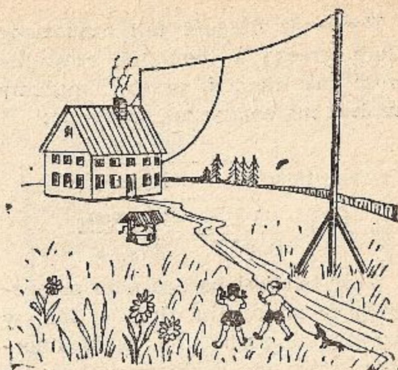


...natomiast w portach — małe i słabe. Falochrony ograniczają siłę i wielkość fal.

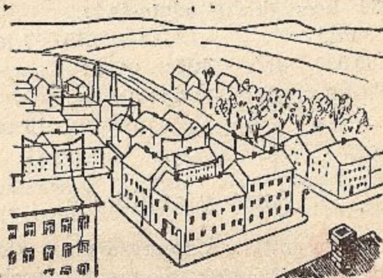


W okolicach niezadrzewionych i mało zabudowanych fale elektromagnetyczne napotykają na swej drodze tylko nieznaczne przeszkody i silnie oddziaływują na anteny.

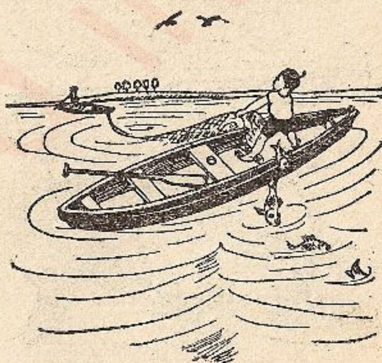
Przez tereny zalesione i zabudowane (lasy i wielkie miasta) fale elektromagnetyczne przedostają się z trudem, tracąc po drodze znaczną część swej siły. Do anten zainstalowanych w miastach dochodzą fale znacznie osłabione.



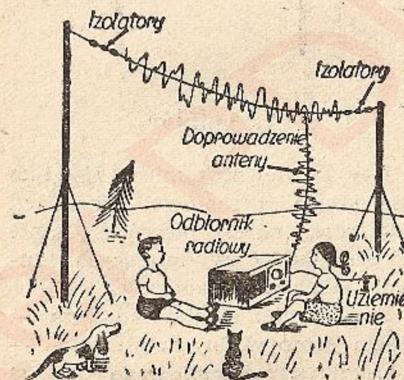
Porównanie: podczas wyciągania sieci z wody trzeba pilnować aby



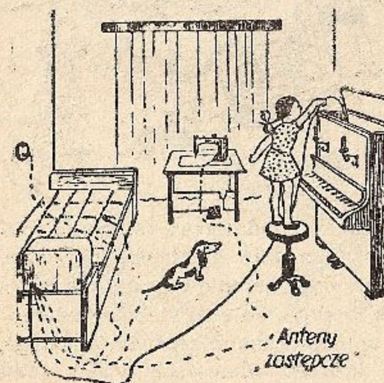
złapane ryby nie wydostały się z niej z powrotem do wody. Sieć wypróżnia się do łodzi rybackiej.



Schwytane przez antenę fale radiowe również nie powinny wydostać się na zewnątrz. Dlatego antenę należy wieszać na łańcuchach **izolatorów**. Fale wówczas spływają po „doprowadzeniu" anteny tylko do odbiornika, a nie uchodzą z niej do ziemi.



Wszystkie metalowe przedmioty (druty, przewody, sprężyny materaców, struny fortepianu itp.) mogą być anteną. Przewody sieci oświetleniowej również można używać zamiast anteny. Aby jednak prąd z sieci oświetleniowej nie przedostał

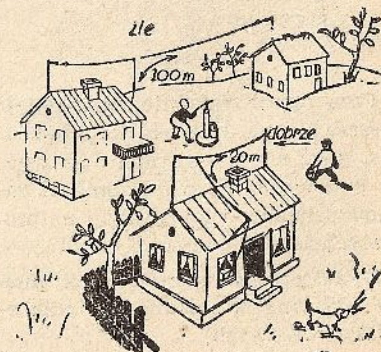


się do odbiornika należy w przewód łączący odbiornik z siecią włączyć kondensator stały **o małej pojemności**, który przepuści tylko prądy szybkozmienne, natomiast powstrzyma prąd o małej częstotliwości (prąd przemysłowy).

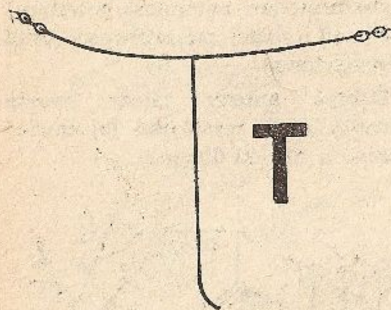
Dobroć anteny zależy przede wszystkim **od wysokości** jej zawieszenia, a nie od długości.



Do odbioru wielu stacji (na silnym odbiorniku lampowym) wystarcza antena 20 metrowa. Dłuższa antena wpływa ujemnie na selektywność odbioru.

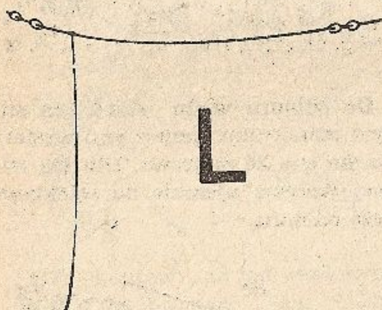


Zamieszczony niżej rysunek przedstawia antenę T-ową. Nazwa takiej anteny pochodzi od jej kształtu (litery T).



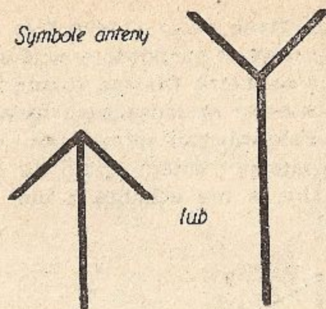
Istnieją również anteny L-owe, przypominające swym kształtem odwróconą literę L.

Działanie wymienionych anten jest jednakowe.



Poza opisanymi antenami istnieją jeszcze i inne, lecz ich nie omawiamy, gdyż nie chodzi nam o szczegóły budowy, tylko o zrozumienie zasady działania i konstrukcji najprostszych ich typów.

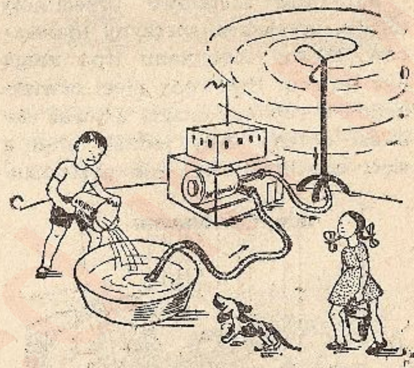
Wyżej przedstawiono symbol **anteny** używany w schematach odbiorników radiowych.



7. Odbiór

Aby łatwiej zrozumieć zjawiska zachodzące w radiowej instalacji odbiorczej, należy powrócić jeszcze do przykładów wyjaśniających działanie radiostacji nadawczej.

Porównanie: stacja nadawcza — stacja pomp wodnych. Mikrofon — naczynie napełnione wodą. Antena nadawcza — młynek wodny.



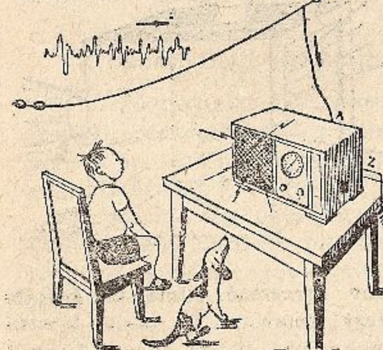
Stacja nadawcza (stacja pomp) wytwarza fale elektromagnetyczne, które wypromieniowuje antena (młynek wodny). Fale dźwiękowe uderzają w membranę mikrofonu (naczynie, do którego wlewa się wodę), skąd

(po zamianie na prądy elektryczne) przewodami (r u r a m i) przedostają się do stacji nadawczej. Fale elektromagnetyczne wypromieniowane z anteny nadawczej niosą na sobie fale „dźwiękowe" (małej częstotliwości).



Fale elektromagnetyczne (fale „nośne" stacji) obciążone falami dźwiękowymi rozchodzą się w przestrzeni trafiając na swej drodze na anteny połączone z odbiornikami.

Zadanie odbiornika polega na tym, aby przesłane za pomocą fal elektro-



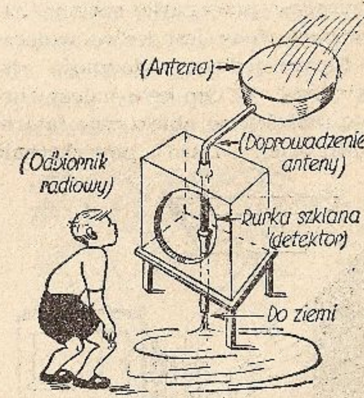
magnetycznych fale „dźwiękowe" stały się znów słyszalne.

Niżej pokazano symbol uziemienia używany w schematach radiowych.



Woda wpadająca do naczynia spływa rurą do niższego poziomu. W dowolną część rury żelaznej wstawiono kawałek rury szklanej. Obserwując rurę szklaną można zauważyć przepływ wody zabarwionej jakimkolwiek kolorem.

Gdyby woda była czysta wówczas stwierdzenie jej przepływu przez rurę byłoby utrudnione lub wręcz niemożliwe.

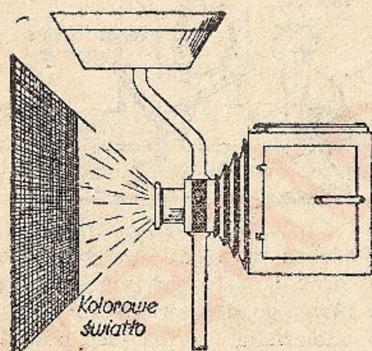


Podobne zjawiska występują i w odbiorniku. Fale elektromagnetyczne płyną po doprowadzeniu anteny do odbiornika i przez jego obwody

do ziemi. Do odbiornika włączono słuchawki. Obecność fal można stwierdzić za pomocą włączonych do odbiornika słuchawek tylko w takim przypadku, gdy niosą one ze sobą fale dźwiękowe (zabarwienie wody) w postaci muzyki lub mowy. Podczas przerwy w nadawaniu programu, pomimo przepływu fal elektromagnetycznych w antenie, nie można stwierdzić słuchawkami ich obecności.



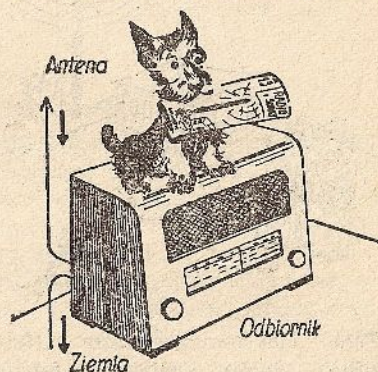
Przepływ przez rurkę szklaną zabarwionej wody jest ledwo widoczny. Można jednak widoczność jej powiększyć. W tym celu należy rurkę tę umieścić w obiektywie latarni projekcyjnej. Duże powiększenie



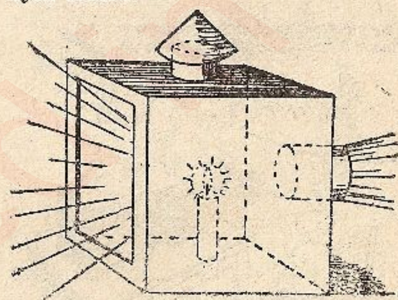
strumienia w rurce wskaże wyraźny przepływ zabarwionej wody.

Podobnie również i silny odbiornik lampowy da wyraźną i głośną audycję.

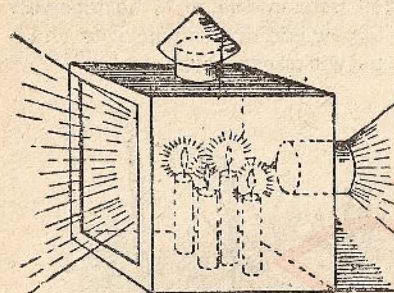
Latarnia projekcyjna z silniejszym obiektywem da wyraźniejszy obraz. Tak samo mocniejszy odbiornik odtworzy audycję radiofoniczną z większą siłą i wyrazistością.



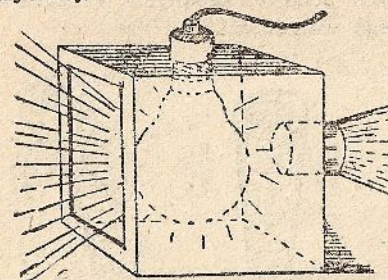
Odbiornik „bateryjny" wyczerpie po pewnym czasie baterie zasilające lampy. Jeżeli w latarni projekcyjnej jest świeczka stanowiąca źródło światła, to spali się ona po pewnym czasie.



Aby otrzymać silniejsze światło należy wstawić do takiej latarni projekcyjnej więcej świec. Zużycie świec będzie wówczas odpowiednio większe.



Silniejszy odbiornik o większej ilości lamp radiowych zużyje więcej prądu z baterii. Swiece w latarni projekcyjnej można zastąpić żarówką elektryczną, zasilaną prądem z sieci oświetleniowej. Podobnie i odbiornik może być przystosowany do zasilania lamp prądem z sieci elektrycznej.

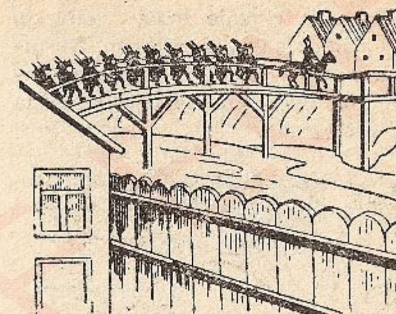


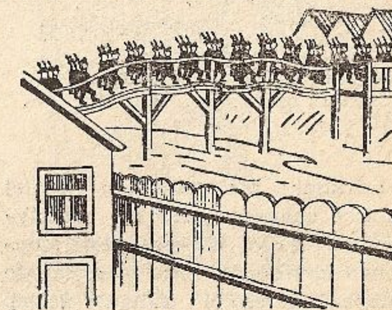
8. Rezonans i strojenie

Cała radiotechnika jest oparta na **zjawisku rezonansu**. Kilka zamieszczonych przykładów wyjaśni powstawanie rezonansu.

Powszechnie wiadomo, że oddział żołnierzy nie powinien maszerować zgodnym krokiem, gdy przechodzi przez most.

Pod wpływem zgodnych kroków most zaczyna drgać. Drgania te stają się coraz silniejsze i mogą osiągnąć taką siłę, że most zawali się.





Na wysokim drzewie wisi jabłko. Chłopiec chce je zerwać, lecz nie może dosięgnąć gałęzi. Mała i cienka gałązka znajduje się nieco niżej, lecz może on ją zaledwie dosięgnąć.



Chłopiec ciągnie małą gałązkę, aby nagiąć gałąź z jabłkiem. Nie udaje mu się to; cienka gałązka łamie się. Tym sposobem nie można zerwać jabłka.

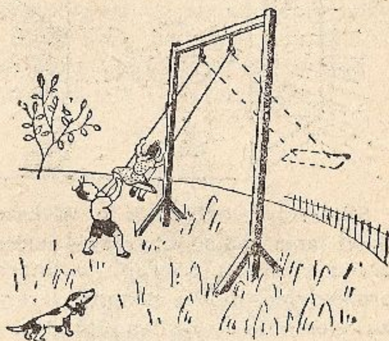


Lekkimi pociągnięciami małej gałązki chłopiec stara się rozkołysać dużą gałąź. Większa gałąź stopniowo obniża się coraz bardziej do chłopca. Wreszcie wahania gałęzi, utrzymane w rytmie, będą tak duże, że chłopiec łatwo dosięgnie ręką jabłka.

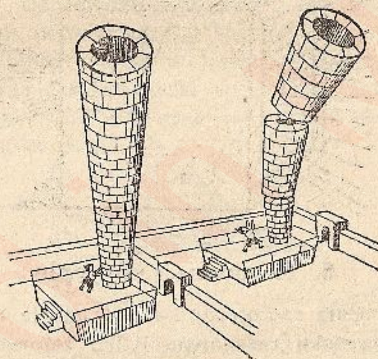


Podobne zjawisko można zauważyć i przy kołyszącej się huśtawce.

Bardzo mała siła wystarczy w zupełności, aby rozkołysać huśtawkę, jeżeli popchnięcia będą następowały w odpowiednim momencie (w chwili największego wychylenia).

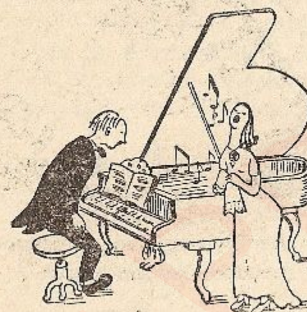


Wielki komin fabryczny można łatwo rozwalić pod wpływem ciągłych pchnięć, zgodnych w czasie z jego wahaniami.



Na podstawie wymienionych przykładów można już wywnioskować, że drgania (wahania) osiągają bardzo dużą skalę wówczas, gdy impulsy (popychania) podtrzymujące je, będą zgodne w czasie z liczbą drgań układu drgającego.

Spiewaczka może wywołać swym głosem współbrzmienie odpowiednich strun fortepianu. Występujące zjawisko nazywa się również **rezonansem.**



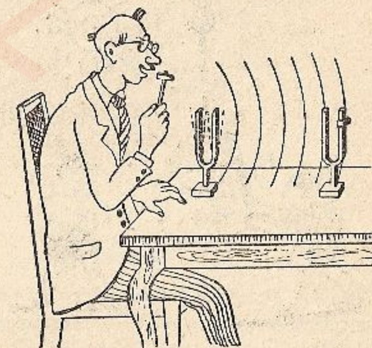
To samo zajwisko daje się zauważyć przy uderzeniu w kamerton. Znajdujący się w pobliżu drugi taki sam kamerton zaczyna wówczas drgać — wpada w rezonans.



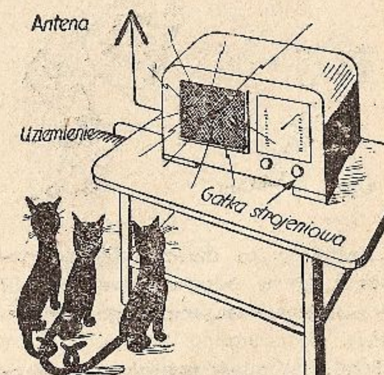
Drgania dźwiękowe wywołane przez kamerton rozchodzą się w powietrzu i trafiają na drugi kamerton tak samo nastrojony.

Pod wpływem energii przenoszonej przez powietrze drugi kamerton zaczyna drgać, wywołując ten sam ton. Kamertony o innym stroju nie będą wrażliwe na rozchodzący się w powietrzu dźwięk.

Dwa kamertony o jednakowym stroju nie dają zjawiska rezonansu, gdy jeden z nich będzie nieco rozstrojony przez umocowanie np. małej klamerki na jego ramieniu.

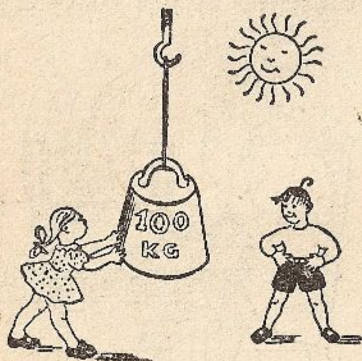


Podobne zjawiska występują również w radiotechnice. Aparat odbiera tylko wtedy żądaną stację radiową, gdy będzie on dostrojony do długości jej fali „nośnej" (drgania elektryczne). Wówczas następuje zjawisko **rezonansu elektrycznego** i odbiór audycji.

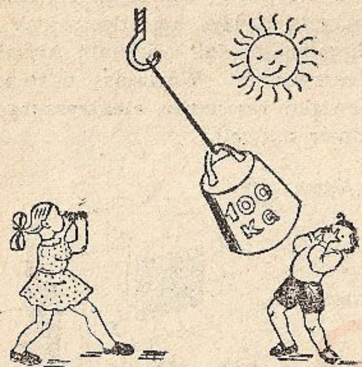


Poprzednio mówiliśmy o rezonansie. Kilka przykładów zamieszczonych w dalszym ciągu wyjaśni, w jakich warunkach może występować zjawisko rezonansu.

Dziecko chce rozkołysać wielki ciężar zawieszony na długiej linie.

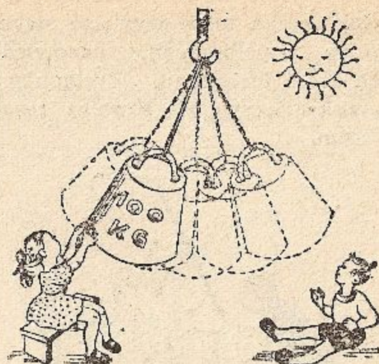


Nie trzeba do tego dużej siły. W krótkim czasie ciężar może osiągnąć duże wahania...

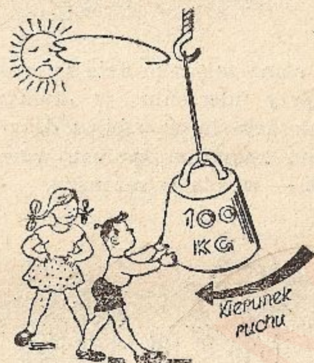


...jeżeli tylko dziecko będzie popychać go w odpowiedniej chwili (w momencie największego wychylenia).

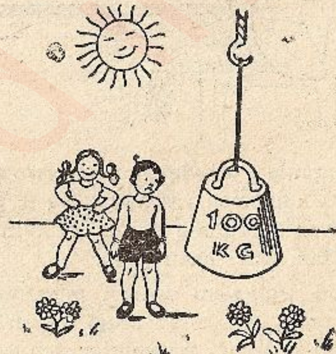
Jeżeli natomiast popychanie waha-



jącego się ciężaru będą następowały w nieodpowiednim czasie...

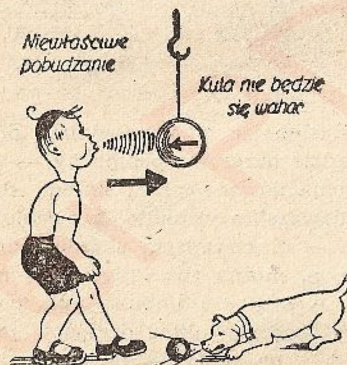


...wówczas zatrzyma się on bardzo prędko. Dziecko nie dostosowa-

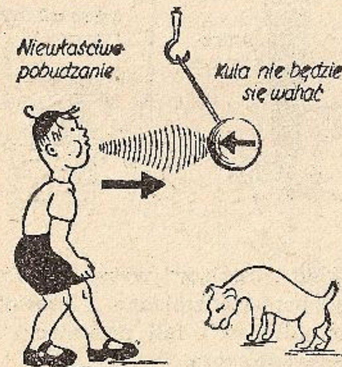


ło momentów pchnięć do rytmu wahającego się ciężaru (układu drgającego).

Chłopiec stara się rytmicznymi dmuchnięciami rozkołysać małą kulkę zawieszoną na nitce. W tym doświadczeniu dmuchnięcia muszą odbywać się w odpowiednich odstępach czasu, dostosowanych także do właściwości układu drgającego.



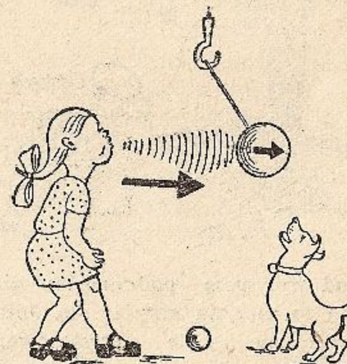
Dmuchnięcia, następujące po sobie w czasie określonym dla wahadła z poprzedniego doświadczenia, nie będą zgodne z właściwościami innego układu drgającego (krótszego lub dłuższego wahadła). W takim przypadku wahadło nie będzie



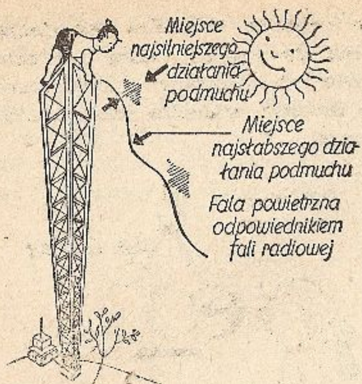
się kołysało. Impulsy pobudzające kulkę do wahań muszą być zatem ściśle dostosowane („dostrojone") do długości wahadła (układu drgającego).



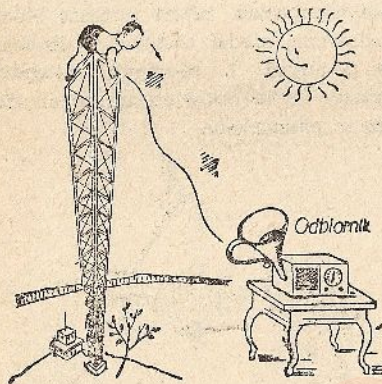
Fale elektromagnetyczne można porównać z falami powietrznymi. W celu łatwiejszego zrozumienia zachodzących zjawisk można by sobie wyobrazić, że na antenie stacji nadawczej siedzi chłopiec i dmucha w pewnych i równych odstępach czasu. Fale powietrzne rozchodzą się w przestrzeni.



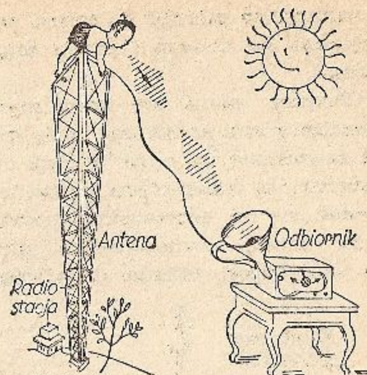
Doliny fal odpowiadają najsłabszym momentom podmuchów, góry zaś — najsilniejszym...



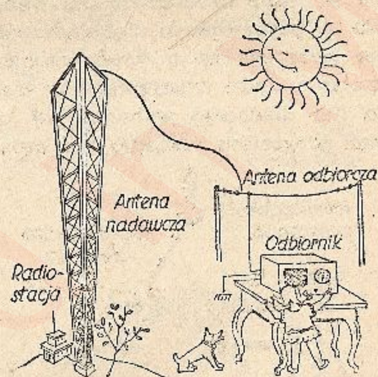
...a przy tym odstępy między poszczególnymi dmuchnięciami są stałe i ściśle dostosowane do właściwości układu drgającego. Można również przyjąć, że w odbiorniku znajduje się układ drgający mechanicznie — wahadło.



Pod wpływem podmuchów wahadło to zaczyna kołysać się. Jeżeli wahadło nie będzie przystosowane (dostrojone) do tych okresowych dmuchnięć, wówczas nie może ono się rozkołysać. Odbiornik nie będzie działać.



Zastępując w poprzednim przykładzie okresowe podmuchy — falą promieniowaną przez antenę stacji nadawczej, a wahadło w odbiorniku — elektrycznym układem drgającym, można już łatwo zrozumieć, że elektryczne impulsy fali pobudzą do drgań układ drgający, jeżeli będzie on odpowiednio nastawiony (dostrojony).

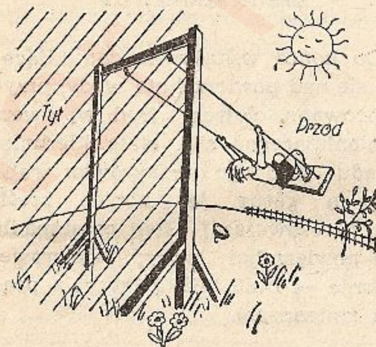


Układ „drgający" wytworzy wówczas napięcia zmienne o częstotliwości (długości) fali działającej na antenę odbiorczą.

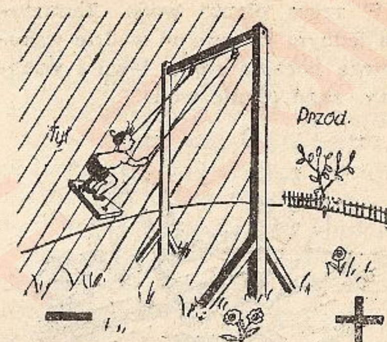
9. Prąd zmienny i jego prostowanie

Powstające w obwodzie „drgającym" prądy zmienne muszą być **zdetektowane**, aby mogły pobudzić do drgań membranę słuchawki lub głośnika. W jaki sposób następuje detekcja tych prądów, wyjaśniają następujące przykłady.

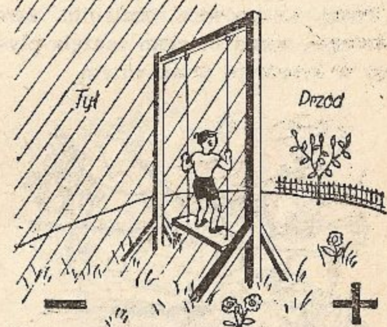
Dziecko buja się na huśtawce wołając: „przód" — „tył". Ruchowi naprzód odpowiada okrzyk — „przód"...



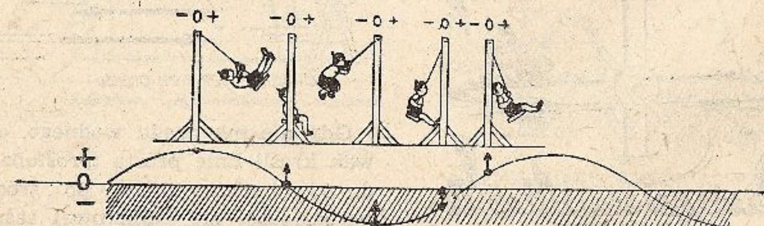
...do tyłu zaś — „tył". Na zamieszczonym niżej rysunku wprowadzono jeszcze dodatkowe oznaczenie „przód" — plus (+), „tył" — minus (—). Podczas ruchu huśtawka znajduje się w położeniu dodatnim lub ujemnym...



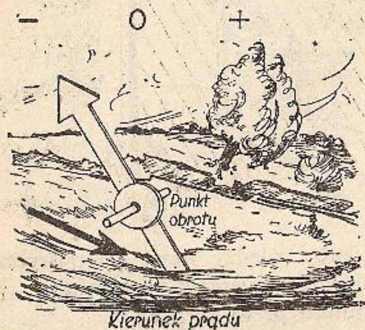
...albo między nimi. To pośrednie położenie huśtawki oznaczono na rysunku przez zero (0).



Ruch huśtawki można przedstawić graficznie w postaci ciągłej krzywej, jak to widać na rysunku. Linia ta przebiega na przemian nad i pod linią zerową. Taki sam kształt posiada krzywa przedstawiająca prąd zmienny **(sinusoida)**.

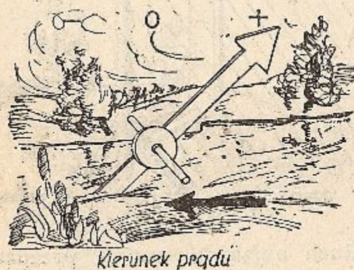


W rzece płynie woda. Zanurzona jednym końcem w wodzie wskazówka pochyla się w lewo i wskazuje, skąd płynie woda.



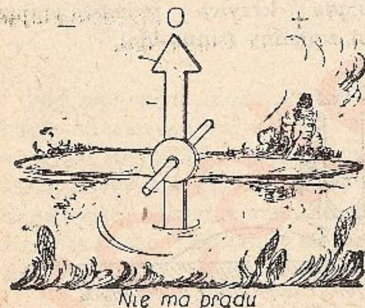
Kierunek prądu

Tutaj wskazówka zmieniła swe położenie, woda bowiem zaczęła płynąć w kierunku przeciwnym.



Kierunek prądu

Pionowa pozycja wskazówki świadczy, że woda nie płynie (nie ma prądu wodnego).



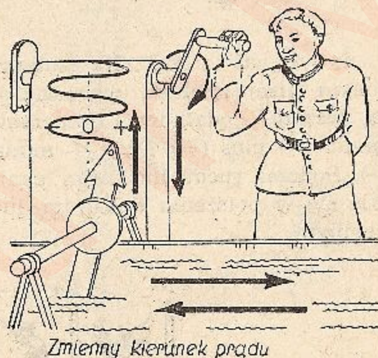
Nie ma prądu

Podczas stałych zmian kierunku prądu wodnego powstają wahania wskazówki (huśtawka).



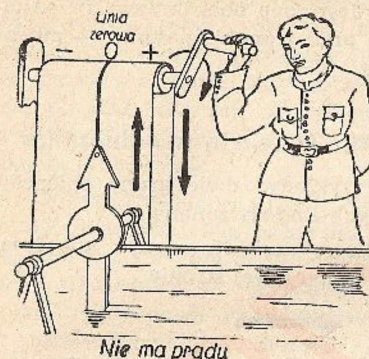
Zmienny kierunek prądu

Do końca wskazówki, znajdującego się nad powierzchnią wody, przymocowano ołówek. Pod wpływem zmieniającego się stale kierunku prądu wodnego wskazówka waha się, a górny jej koniec kreśli na przesuwającej się, prostopadle do powierzchni wody, papierowej taśmie — linię falistą (krzywa prądu zmiennego).



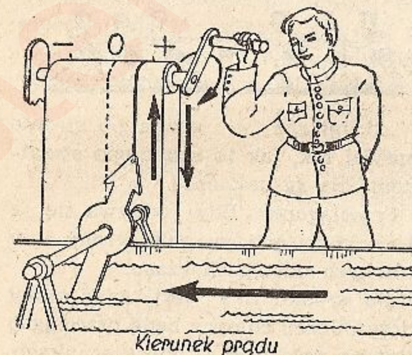
Zmienny kierunek prądu

Gdy nie ma prądu wodnego, ołówek kreśli linię prostą (prostopadłą do powierzchni wody) po środku poruszającej się papierowej taśmy.

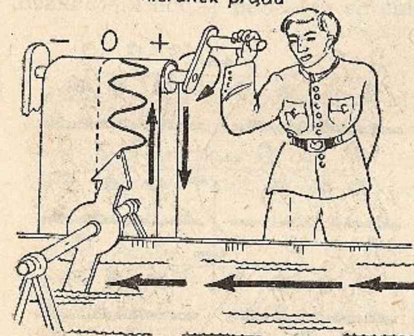


Nie ma prądu

Linia nakreślona po jednej stronie taśmy wskazuje, że prąd płynie tylko w jednym kierunku.



Kierunek prądu



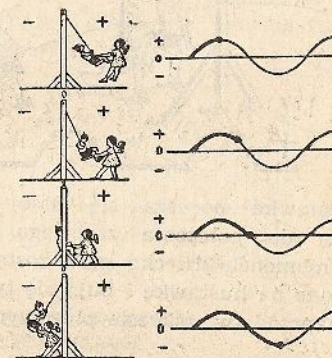
Tutaj wskazówka zakreśla linię falistą po jednej stronie taśmy papierowej. Taki przypadek nastąpi tylko wtedy, gdy woda płynie tylko w jednym kierunku, lecz ze zmieniającą się okresowo szybkością.

Dziewczynka zatrzymuje huśtawkę w momencie największego wychylenia (napięcia). Odpowiada to punktowi oznaczonemu na linii falistej.

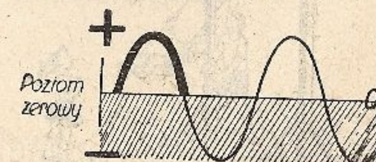
Inne wychylenie huśtawki w położeniu oznaczonym na zamieszczonym niżej rysunku jest mniejsze niż w poprzednim przypadku.

Może nie być wychylenia. Punkt ten przypada na linii zerowej.

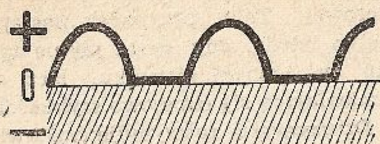
Huśtawka wychyla się w drugą stronę. Największe jej wychylenie odpowiada najniższemu punktowi na krzywej po stronie minusowej.



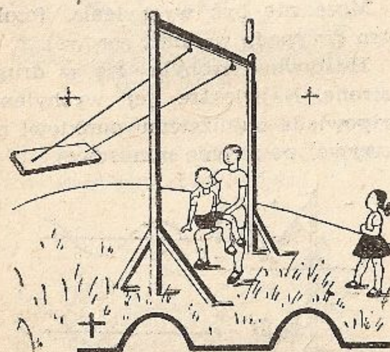
Aby otrzymać z krzywej prądu zmiennego krzywą prądu płynącego w jednym tylko kierunku...



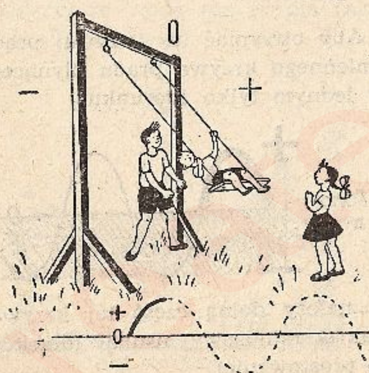
...należy dolną część tej krzywej (zakres minusowy) usunąć (detekcja — prostowanie).



W przykładzie z huśtawką takie zjawisko nastąpi wtedy, gdy chłopiec stojący w punkcie zerowym, zdejmie dziecko w chwili przechodzenia huśtawki ze strony „plusowej" na — „minusową".



Huśtawka porusza się dalej i wraca do położenia zerowego. W tym momencie dziecko znów zostaje włożone na huśtawkę i buja się tylko naprzód (w zakresie plusowym).

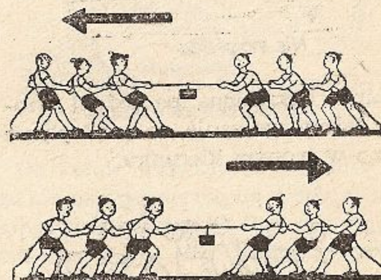


Zamieszczona obok krzywa przedstawia **prąd jednokierunkowy — pulsujący**.

10. Detekcja w odbiorniku

Przykłady: dwie grupy chłopców ciągną linę na zmianę.

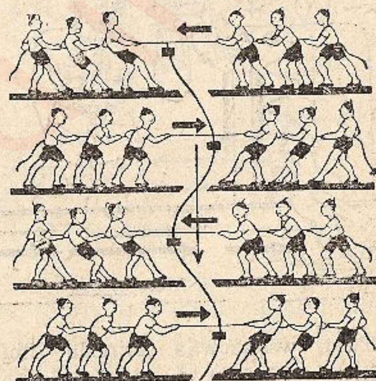
Raz ciągnie linę grupa znajdująca się po lewej stronie...



...drugi raz — grupa po stronie prawej tak, jak to oznaczono strzałkami na rysunkach.

Przeciąganie liny odbywa się z jednakową siłą w obie strony i w równych odstępach czasu.

Po środku liny jest zawieszony ciężar. Jeżeli chłopcy będą przeciągać linę na przemian w obu kierunkach,

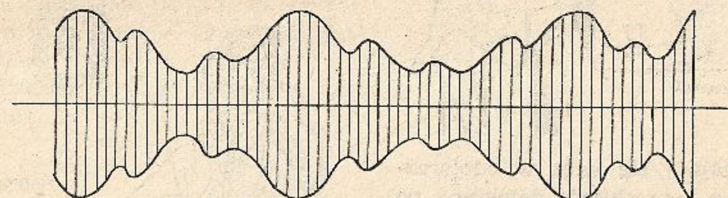


a niezależnie od tego poruszać się w kierunku strzałki pionowej oznaczonej na rysunku, wówczas ciężar zawieszony na linie będzie posuwać się po linii krzywej, odpowiadającej swym kształtem linii określającej prąd zmienny.

Wypromieniowana przez antenę stacji nadawczej fala nośna ma taki sam kształt. Fale te są nośnikiem fal dźwiękowych, wytwarzanych przed mikrofonem stacji nadawczej i zamienionych na drgania elektryczne.

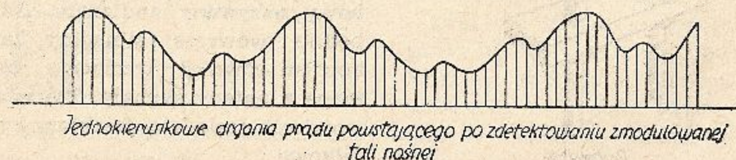
Rozchodząca się fala „niesie" na swych górach i dolinach dźwięki mowy i muzyki, czyli jest **zmodulowana.** Natrafiając na antenę odbiorczą, fala jak gdyby „spływa" po jej doprowadzeniu do odbiornika wraz z tymi dźwiękami. W obwodach strojowych odbiornika również odbywają się te same drgania w obie strony (jedna grupa ciągnie w prawo, druga zaś w lewo). Aby odłączyć od fali nośnej drgania elektryczne odpowiadające dźwiękowi, trzeba zastosować odpowiednie urządzenie.

Poniżej przedstawiony jest rysunek **zmodulowanej** fali nośnej stacji nadawczej. Falę tę otrzymujemy za pośrednictwem anteny odbiorczej. Musi być ona zdetektowana („wyprostowana") w ten sposób, aby pozostały tylko połówki fali należące do tego samego znaku. Bez detekcji („wyprostowania") obie połówki fali będące w zakresie ujemnym i dodatnim — przeciwdziałają sobie, w wyniku czego nie można uzyskać odbioru.



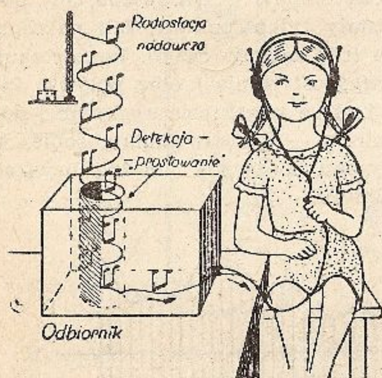
Fala nośna radiostacji zmodulowana drganiami odpowiadającymi mowie lub muzyce

Pozostały po zdetektowaniu jeden zakres fali zmodulowanej daje odpowiednio drgający prąd, płynący tylko w jednym kierunku, a ten może już być zamieniony na drgania mechaniczne membrany w słuchawkach lub głośnikach.

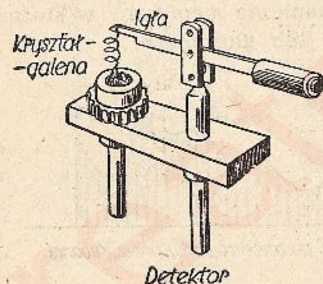


Jednokierunkowe drgania prądu powstającego po zdetektowaniu zmodulowanej fali nośnej

Powyższy przykład z liną i dwiema grupami ludzi można przedstawić jeszcze inaczej, jak to widać na zamieszczonym niżej rysunku. Wypromieniowana przez stację nadawczą fala „nośna" niesie na sobie falę elektromagnetyczną odpowiadającą falom powietrznym (akustycznym) dźwięków muzyki i mowy, czyli jest nimi **modulowana.** Fala ta dostaje się przez antenę odbiorczą do odbiornika. W odbiorniku prostownik (detektor) „obcina" połowę fali.



Zjawiającą się więc w odbiorniku falę „prostuje" **detektor,** po czym jedna jej połówka płynie przewodami do słuchawek, które zamieniają drgania elektryczne na akustyczne.



W każdym odbiorniku bez lamp **prostownikiem** takim jest detektor **kryształkowy** (stykowy). „Odcina" on jedną połówkę krzywej przepływającego prądu i przepuszcza tylko drugą.

Dzieje się to dlatego, że **detektor przepuszcza prąd elektryczny tylko w jednym kierunku**, np. od igły do kryształu — galeny. W wyniku tego przy przepływie przez detektor prądu zmiennego (otrzymanego z obwodu antenowego) przepuszczane zostają tylko te połówki prądu, które płyną w tym samym kierunku, a więc posiadają ten sam znak.

Detektory kryształkowe znajdują zastosowanie **w odbiornikach detektorowych** (i stąd pochodzi ich nazwa). Za pomocą urządzenia strojeniowego można nastawić odbiornik na falę żądanej stacji.



Zamiast detektora kryształkowego można zastosować **detektor lampowy nazywany audionem**. Odbiór będzie wówczas silniejszy, lampa bowiem również wzmacnia otrzymane z anteny sygnały. Tej właściwości nie posiadają detektory kryształkowe.

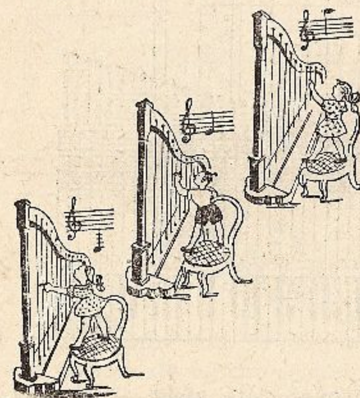


11. Zamiana prądów elektrycznych na dźwięk

Aby łatwiej zrozumieć, w jaki sposób następuje zamiana zdetektowanych prądów na dźwięki, należy zaznajomić się najpierw ze zjawiskiem powstawania samych dźwięków.

Drgania struny można wywołać przez pociąganie po niej smyczkiem lub przez szarpanie. Długa lub gruba struna wywołuje niski ton,

...krótsza i cieńsza struna da wyższy ton...



...a bardzo krótka i bardzo cienka — ton bardzo wysoki.

W celu otrzymania bardzo wysokiego tonu nie można stosować takiego instrumentu muzycznego, który ma długie struny, np. wiolonczeli.



Długa struna - niski ton - wolne drgania

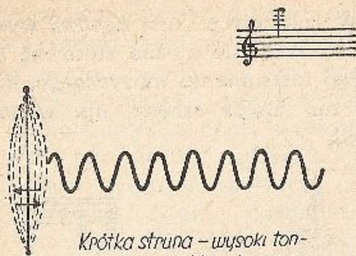
Drgania długiej struny są bardzo wolne. Można je przedstawić graficznie w postaci linii krzywej (sinusoidy).



Krótsza struna - wyższy ton - szybsze drgania

Krótsze struny drgają prędzej niż długie. Szybszym drganiom odpowiadają wyższe tony. Krzywa wysokiego tonu ma krótszą falę.

Drgająca struna skrzypiec, fortepianu itp. wytwarza ruch powietrza. Drgające zgodnie z rytmem struny powietrze daje efekt akustyczny — **ton.** W trąbkach, fletach, piszczałkach organowych itp. instrumentach



Krótka struna – wysoki ton – bardzo szybkie drgania

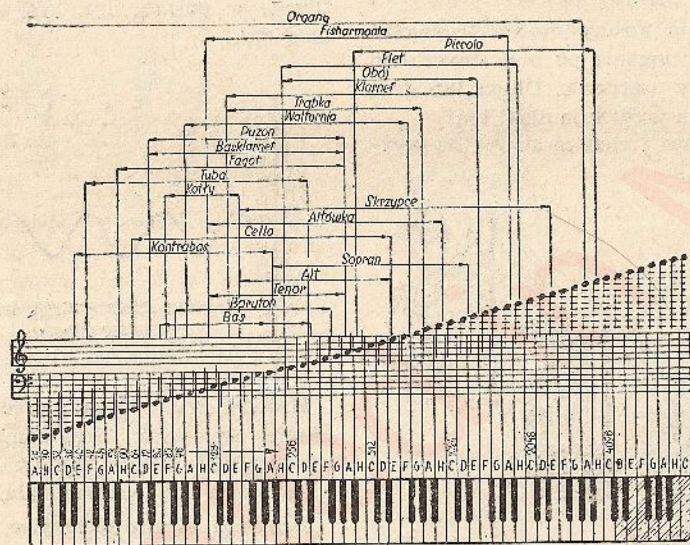
dętych drga słup powietrza, który daje ton odpowiedniej wysokości.

Ilość drgań w ciągu jednej sekundy decyduje o wysokości tonu. Zamieszczony wykres przedstawia ilość drgań dla różnych instrumentów muzycznych i głosów ludzkich oraz skalę ich tonów.

Ilość drgań w ciągu jednej sekundy nazywa się częstotliwością i wyraża się w okresach na sekundę (skrót — okr/sek).

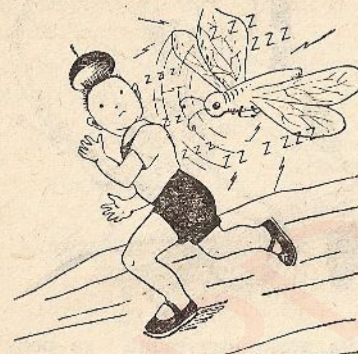


Ponieważ drgania częstotliwości akustycznych są bardzo powolne w porównaniu z drganiami prądu w antenie nadawczej, przeto nazwano je drganiami **małej częstotliwości**.

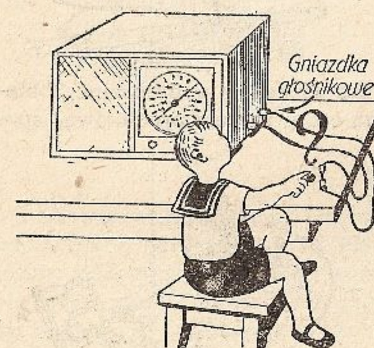


Dźwięki mogą być wywołane nie tylko przez instrumenty muzyczne. Uderzenia skrzydeł lecącej muchy również dają efekt akustyczny — brzęczenie.

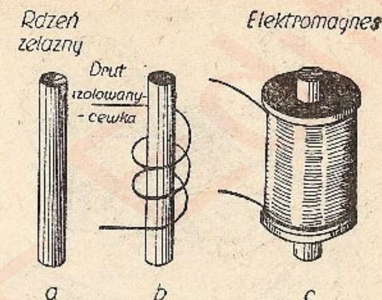
W podobny sposób drga membrana głośnika lub słuchawek, wywołując przez to różne dźwięki.



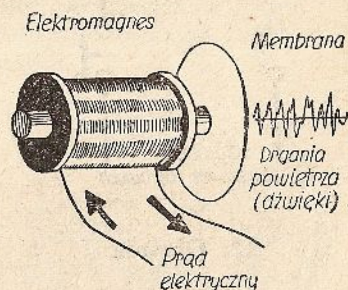
Prądy płynące w odbiorniku po zdetektowaniu odpowiadają dźwiękom mowy lub muzyki wytwarzanej przed mikrofonem stacji nadawczej. W przewodach zwierających oba gniazda głośnikowe płyną prądy małej częstotliwości, odpowiadające różnym dźwiękom, które są jeszcze niesłyszalne dla ucha ludzkiego.



W celu zamiany tych prądów na dźwięki stosuje się elektromagnes **c** składający się z rdzenia żelaznego **a**, na którym znajduje się cewka z drutu izolowanego **b**.

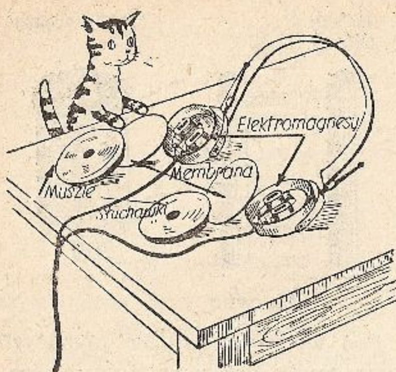


Pod wpływem prądów płynących przez cewkę elektromagnesu, włączoną do gniazd głośnikowych odbiornika, następuje magnesowanie rdzenia, który przyciąga silniej lub słabiej znajdującą się w pobliżu membranę wykonaną z cienkiej blachy żelaznej. Wskutek przyciągania membrany przez rdzeń elektromagnesu w rytmie natężeń płynących prądów — zaczyna ona drgać, wywołując dźwięki.

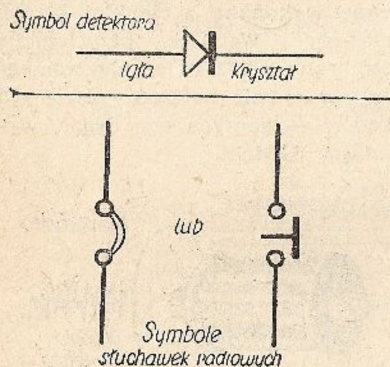


W każdych słuchawkach znajdują się małe elektromagnesy, przez które płyną z odbiornika zdetektowane prądy.

Elektromagnesy te poruszają żelazne membrany i w taki sposób następuje zamiana prądów elektrycznych na dźwięki, które słyszy radiosłuchacz.



Niżej przedstawiono schematyczne oznaczenia: **detektora stykowego i słuchawek radiowych.**

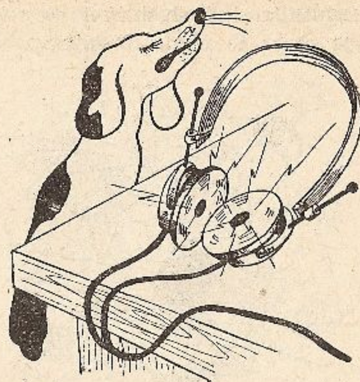


12. Głośnik

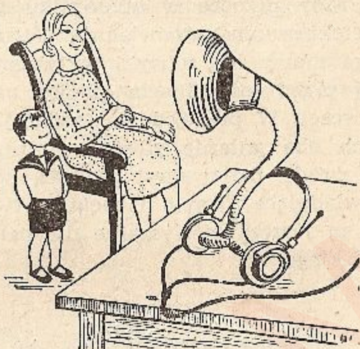
W poprzednich rozważaniach była już mowa o zamianie zdetektowanych prądów odbiornika na dźwięki mowy lub muzyki.

Opisano również pobieżnie działanie słuchawek. W podobny sposób działa każdy głośnik.

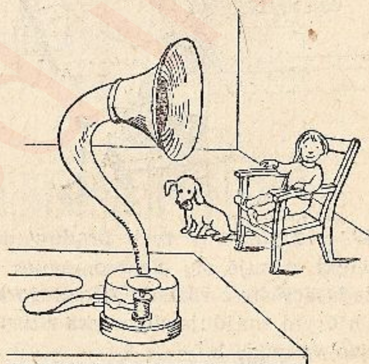
W początkach rozwoju radiofonii pierwsze głośniki składały się z tuby przymocowanej do słuchawek.



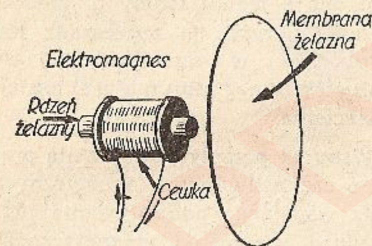
Siła głosu otrzymana za pomocą takiego głośnika nie wystarczała dla większego audytorium.



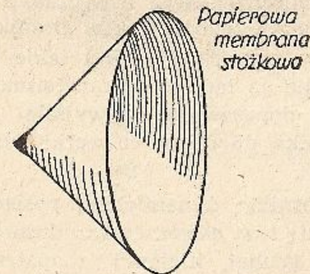
Z biegiem czasu zaczęto produkować specjalne mechanizmy głośnikowe z silnymi magnesami i większą membraną umocowane w okrągłym pudełku zaopatrzonym w tubę.



Następnie zastąpiono tubę dużą membraną.



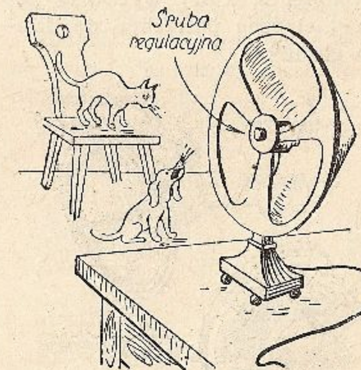
Duże membrany były wykonywane z papieru, cienkiej tektury, preszpanu, pertinaksu lub trolitaksu, a nawet z cienkiego drzewa. Membrany takie miały kształt stożka.



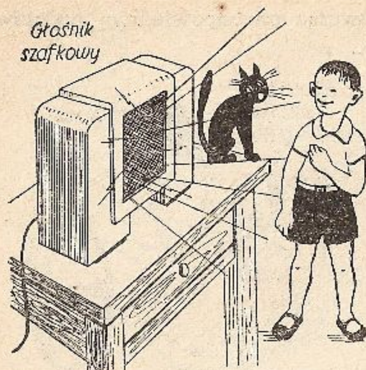
Ponieważ elektromagnes nie mógł oddziaływać bezpośrednio na membranę stożkową wykonaną z papieru, przeto stożek osadzano na pręciku metalowym, którego drugi koniec był zaopatrzony w małą płytkę żelazną. Drgania przyciąganej lub odpychanej przez elektromagnes płytki przenosiły się za pomocą pręcika na membranę stożkową. Głośnik z membraną stożkową umocowano wówczas na odpowiedniej podstawce...



...a mechanizm zamknięto w małym pudełku zabezpieczającym przed gromadzeniem się kurzu. Wiele odmian głośnikowych posiadało również śruby regulujące odległość między płytką żelazną a magnesem w celu uzyskania największej „czułości" urządzenia, a przeto i największej siły głosu odtwarzanych audycji.



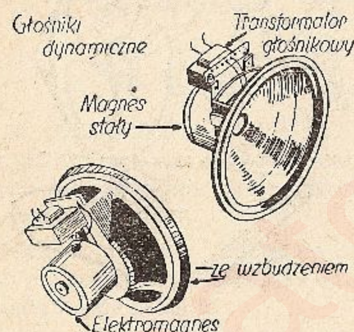
Były również głośniki tego samego typu wbudowane do efektownych skrzynek drewnianych.



Opisane odmiany głośników nazwano **magnetycznymi.** Poza wymienionymi odmianami głośników istnieją jeszcze inne, tzw. głośniki **elektrostatyczne** — czyli kondensatorowe...

...oraz najpopularniejsze dzisiaj **dynamiczne,** które znajdują zastosowanie w nowoczesnych odbiornikach.

Głośniki **dynamiczne** posiadają bardzo silny magnes stały w kształcie kubka lub podobny w kształcie, elektromagnes, który wytwarza pole magnetyczne potrzebne do działania głośnika.



Pole to powstaje na skutek przepływu prądu stałego o odpowiednim napięciu poprzez zwoje tzw. **„cewki wzbudzenia"** nawiniętej na żelaznym rdzeniu elektromagnesu.

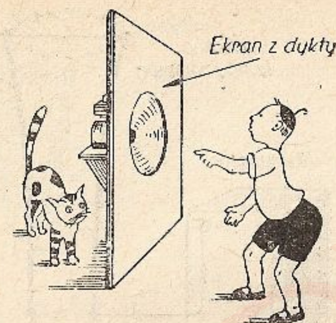
W głośnikach tych drga lekka ceweczka i jej drgania przenoszone są na papierową membranę, do której jest ona z jednej strony przymocowana. **Ceweczka ta zawieszona jest** swobodnie, w szczelinie magnesu (lub elektromagnesu) mającej kształt pierścienia.

Wskutek przepływu przez nią prądu o częstotliwościach akustycznych oraz wspólnego oddziaływania tego prądu i strumienia magnetycznego magnesu — powstają siły powodujące jej drgania, zgodne z drganiami (wielkościami chwilowych natężeń) prądu przepływającego przez zwoje tej ceweczki.

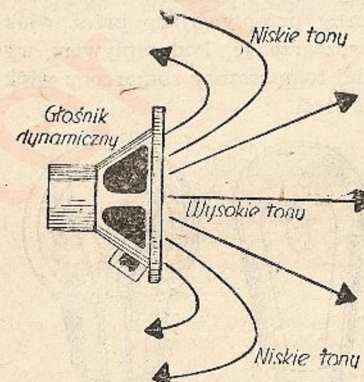
Widzimy więc, że w głośnikach dynamicznych drga ceweczka, a nie kotwiczka żelazna, jak w głośnikach magnetycznych. Głośniki takie stosowane są łącznie z transformatorkiem dopasowującym wyjście odbiornika do oporu ceweczki „drgającej".

Głośniki dynamiczne posiadają zwykle tzw. **ekran.** Jest to duża deska z grubej klejonki zaopatrzona pośrodku w otwór odpowiadający średnicy membrany głośnika. Ekran zastosowany do głośnika elektromagnetycznego również wpływa dodatnio na równomierne odtwarzanie szerokiej skali tonów.

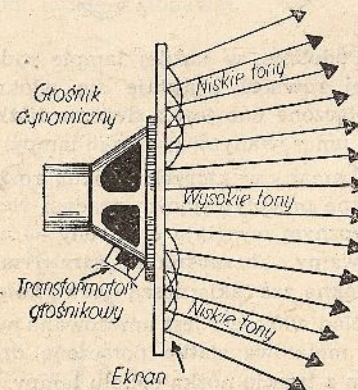
Wysokie tony reprodukowane przez głośnik rozchodzą się wzdłuż linii prostych tak, jak to przedstawia zamieszczony dalej rysunek. Niższe tony natomiast ulegają uginaniu.



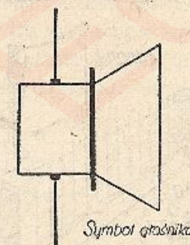
Zastosowany przy głośniku ekran odbija tony niskie, wskutek czego następuje równomierne odtwarzanie



szerokiej skali tonów, zwłaszcza w audycjach muzycznych.



Zamieszczony niżej rysunek przedstawia schematyczne oznaczenie dowolnego typu **głośnika.**

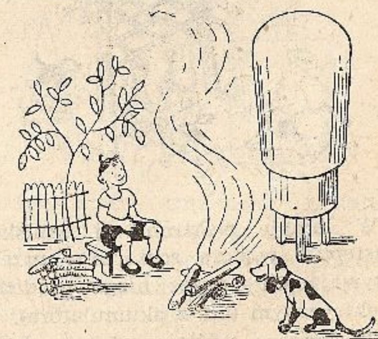


13. Lampa elektronowa (katodowa)

O stacji nadawczej, rozchodzeniu się fal elektromagnetycznych w przestrzeni oraz o odbieraniu tych fal była już mowa w poprzednich rozdziałach. Obecnie zapoznamy się z budową i działaniem różnych części składowych radioodbiornika.

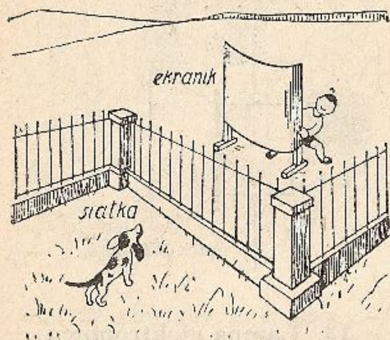
Zamieszczony niżej rysunek przedstawia lampę elektronową (typu „nóżkowego") najważniejszą część każdego odbiornika lampowego.

Budowa lampy jest dosyć skomplikowana. Jej części składowe porównać można do...



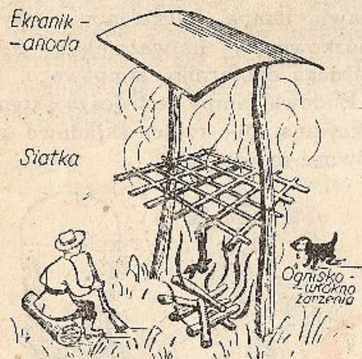
...płonącego ogniska...

...ekranika piecowego...
...siatki metalowej (ogrodzenia).



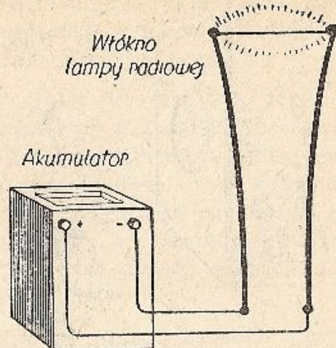
Wymienione przedmioty, odpowiednio zestawione, dają się porównać z częściami składowymi lampy elektronowej, tzw. **triody**.

Najniżej znajduje się ognisko, a nad nim metalowa siatka. Nad siatką widać ekranik piecowy, który na razie nazywamy blachą anodową.

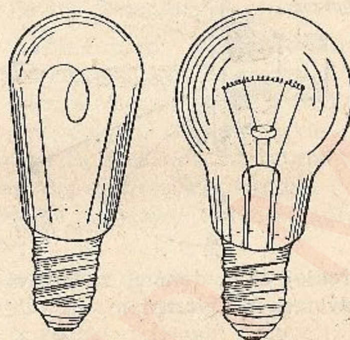


W lampie elektronowej ognisko zastępuje **włókno** rozżarzone przepływającym przez niego prądem elektrycznym (np. z akumulatora).

Rozżarzone włókno posiada dość wysoką temperaturę.



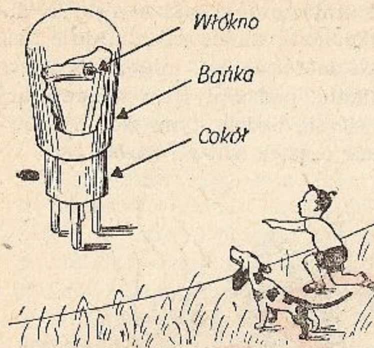
Włókno takie znajduje się w każdej żarówce elektrycznej. Prąd elektryczny przepływający przez włókno rozżarza je. Pod wpływem wysokiej temperatury rozżarzone włókno świeci.



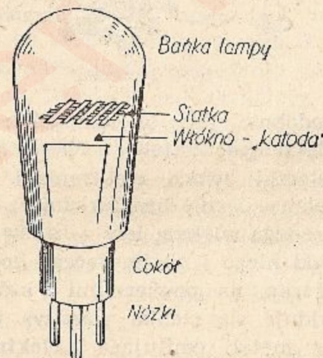
Podobnie, w każdej lampie radiowej również znajduje się włókno. Połączone ono jest z dwiema nóżkami umocowanymi w cokole lampy.

Lampy, w których włókna rozżarzone przepływającym prądem elektrycznym wysyłają elektrony — nazywamy **„bezpośrednio żarzonymi"**. Włókna zaś takie noszą nazwę **katod**.

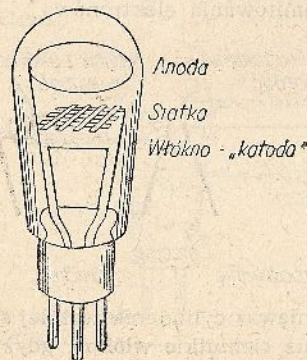
Nad włóknem jest umocowana mała metalowa **siatka** połączona drutem z trzecią nóżką cokołu lampy.



Ekranik piecowy zastępuje w lampie mała, okrągła płytka, wykonana z blachy i nazwana **anodą**. Ano-

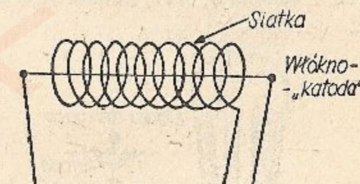


da połączona jest z czwartą nóżką cokołu lampy katodowej.



Tak wyglądały pierwsze lampy katodowe produkowane w początkowych latach rozwoju radiofonii.

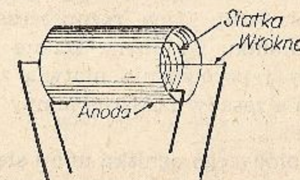
Z biegiem czasu nadano **siatce** kształt cylindra otaczającego **katodę**. Taki kształt siatki ma na celu polepszenie działania lampy.

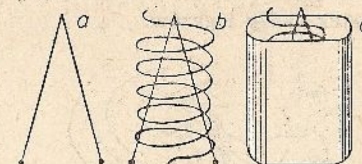


Anodę również wykonano w kształcie cylindra obejmującego siatkę.

Stopniowo, w miarę ulepszania lampy elektronowej, zmieniły się kształty jej części wewnętrznych.

Katoda, w celu zwiększenia jej długości, otrzymała kształt przedstawiony na rysunku a.





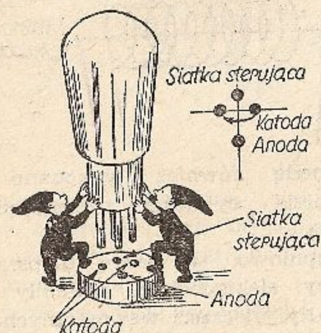
Odpowiednio zmieniono kształt siatki (rys. b) oraz anody (rys. c).

Zmiany te uwidaczniają się szczególnie w lampach „bezpośrednio żarzonych".

Tak zmienione części lampy umieszczano poziomo lub pionowo w

baloniku szklanym, a połączenia doprowadzano do nóżek osadzonych w cokole.

Na rysunku niżej przedstawiono lampę żarzoną bezpośrednio, typu nóżkowego, „triodę" (o trzech wewnętrznych **elektrodach** — katodzie, siatce i anodzie) oraz podstawkę do niej.



Wstępne uwagi o budowie najprostszej lampy katodowej miały na celu zaznajomienie z jej częściami składowymi i ich rozmieszczeniem w baloniku szklanym. Dalsze przykłady i porównania ułatwią zrozumienie zasady działania lampy katodowej.

Z płonącego ogniska unosi się dym składający się z mikroskopijnych cząstek sadzy i gazów.



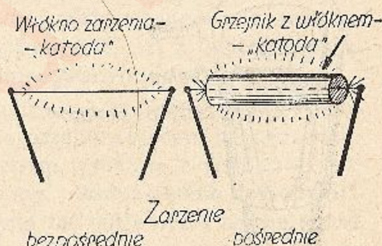
Żarzenie bezpośrednie

Z umieszczonej nad ogniskiem dużej patelni, na której znajduje się jakiś materiał (np. mięso) ulegający spaleniu, pod wpływem temperatury unosić się będzie dym, złożony również z cząstek sadzy i gazów.



Żarzenie pośrednie

Podobnie jest w lampach z tzw. **podgrzewaną katodą**. Niewidoczne cząsteczki zwane **elektronami** wydzielane są nie bezpośrednio z rozżarzonego włókna, lecz z izolowanego od niego i obejmującego go cylinderka, na powierzchni którego znajduje się cienka warstwa tlenków metali emitująca **elektrony**. Włókno tu jest tylko pośrednikiem służącym do podgrzania cylinderka nazwanego **katodą**, w celu ułatwienia emitowania elektronów.

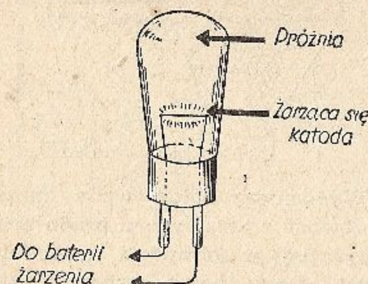


Żarzenie bezpośrednie pośrednie

Ponieważ cylinderek wolniej stygnie niż cieniutkie włókno, gdyż posiada on wielokrotnie większą masę, przeto lampy z **pośrednio żarzoną katodą**, jako mniej wrażliwą na zmiany wahania napięcia, używane są w aparatach zasilanych prądem z sieci oświetleniowej. Prąd taki nie jest równomierny, lecz ma pewne okresowe zmiany wysokości napięcia. Lampy te pracują równo, nie powodując słyszalnego z głośnika przydźwięku sieci — tzw. „buczenia", w przeciwieństwie do lamp **bezpośrednio żarzonych**, których cienkie włókno jest bardzo wrażliwe na powyższe zmiany.

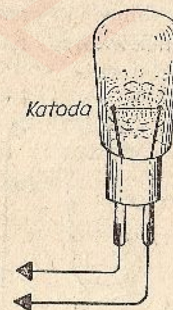
Dla dalszego rozpatrywania zjawisk, będziemy brali pod uwagę lampę **bezpośrednio żarzoną**. Zasada działania obu typów lamp jest ta sama. Pamiętać jednak należy, że w lampach **bezpośrednio** żarzonych elektrony emitowane są **z żarzącego się włókna** nazywanego katodą, natomiast w lampach **pośrednio** żarzonych — **z cylinderka** (katody) podgrzewanego żarzącym się włóknem, które w tym przypadku służy tylko jako grzejnik.

Po rozżarzeniu prądem elektrycznym, włókno, znajdujące się w szklanej bańce lampy bezpośrednio żarzonej, z której wypompowano powietrze...



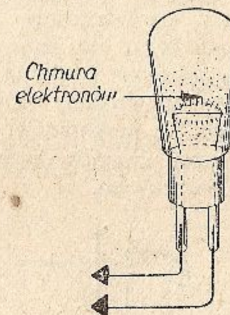
...wydziela niewidoczne dla oka „chmurki pewnych cząsteczek".

Te niewidoczne dla oka cząsteczki nazywają się **elektronami**.



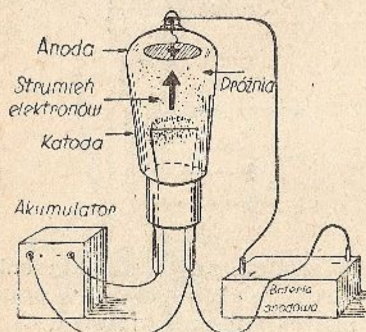
Na zamieszczonym niżej rysunku elektrony te przedstawiono w postaci małych kuleczek, otaczających ze wszystkich stron rozżarzoną katodę.

Elektrony wydzielane z rozżarzonej katody posiadają **ładunek elektryczny ujemny**.



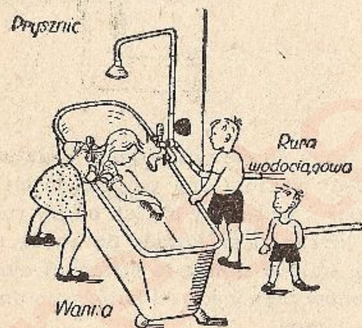
Jeżeli anodę naładujemy **dodatnio**, wtedy zacznie ona przyciągać elektrony i wytworzy się ich ciągły ruch w kierunku **od katody do anody**. W ten sposób powstaje strumień elektronów płynących od katody do anody lampy.

Aby naładować dodatnio anodę, łączymy ją z plusem baterii **anodowej**, minus zaś tej baterii — z dowolnym biegunem baterii żarzenia. Anoda połączona jest z jedną z wtyczek cokołu lampy lub czasami z zaciskiem umocowanym na szczycie balonika szklanego.

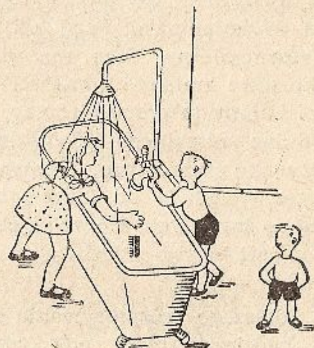


Lampa, która posiada wewnątrz bańki tylko **dwie** elektrody, to jest katodę i anodę, nazywa się **diodą**.

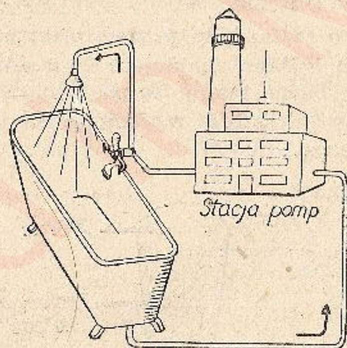
We wstępnych rozważaniach prąd elektryczny porównywany był do prądu wodnego. W celu lepszego zrozumienia sposobu działania lampy elektronowej powrócimy znów do omawianych już przykładów. Zamieszczony niżej rysunek przedstawia wannę z prysznicem.



Z chwilą odkręcenia kranu woda spływa do wanny, a następnie wydostaje się z niej wylotem do rur ściekowych.

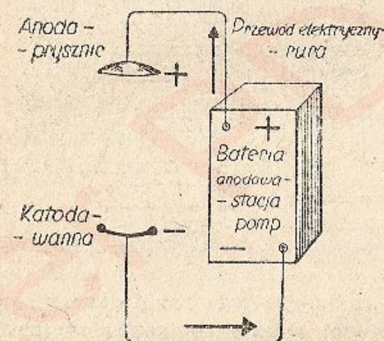


Ściekająca woda przedostaje się z powrotem do stacji pomp (po przefiltrowaniu) i następnie do rur wodociągowych. Można zatem rozpatrywać cały ten cykl przepływu wody jako obwód zamknięty: stacja pomp — rury wodociągowe — prysznic — wanna — rury ściekowe — stacja pomp itd.



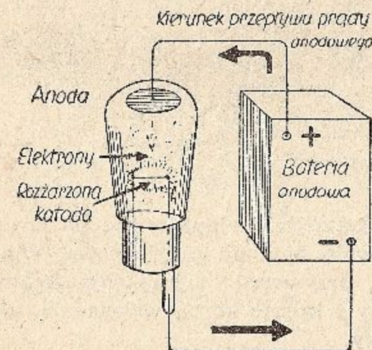
Wymieniony obieg wody można porównać z przepływem **prądu elektrycznego** w obwodzie „zamkniętym". Stację pomp zastępuje tutaj

źródło prądu elektrycznego — bateria, rury zaś — przewody elektryczne (druty). Źródłem prądu w danym przypadku jest **bateria anodowa**, której dodatni biegun można rozpatrywać jako „wyjście" prądu (ciśnienie na zewnątrz), ujemny zaś — jako „wejście" prądu (wchłanianie, działanie ssące).



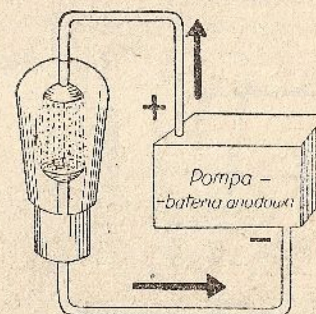
Dodatni biegun tej baterii połączony jest z anodą lampy, ujemny zaś — z jej katodą.

Między anodą i katodą w lampie znajduje się pusta przestrzeń, z której wypompowano powietrze w tym celu, żeby biegnące elektrony nie napotykały na swej drodze jego

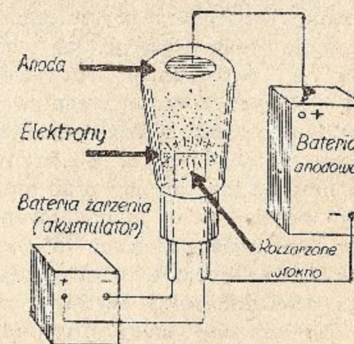


cząstek, z którymi musiałby się zderzać. Gdyby te zderzenia następowały, wówczas wytworzyłby się opór utrudniający przepływ elektronów między katodą i anodą.

Opór ten można by porównać z zatykającym wylot prysznicu — korkiem gumowym, w którym wywiercono pewną ilość otworów pionowych. Ilość wypływającej wody uzależniona wtedy będzie od wielkości i ilości tych otworów.



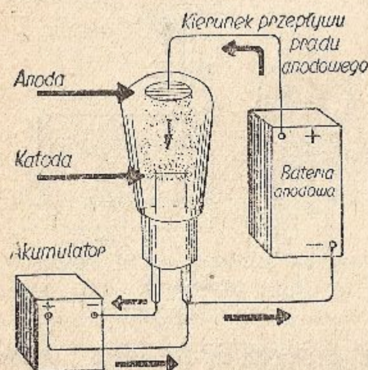
Z poprzednich rozważań wiadomo, że pod wpływem przepływającego prądu rozżarzona katoda wysyła strumienie elektronów. Wiemy już także, że elektrony te mają ładunek ujemny i są przyciągane przez dodatnio naładowaną anodę...



...co osiąga się przez połączenie jej z plusem baterii anodowej.

Powstający **strumień elektronów płynących od katody do anody i tworzących prąd elektryczny — ułatwia przepływ prądu elektrycznego od anody do katody.**

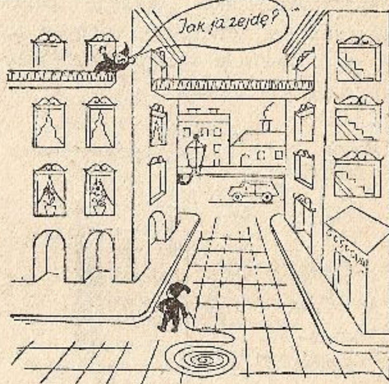
Strumień elektronowy zatem stanowi jakby „pomost" dla prądu elektrycznego, który płynie od anody do katody i powraca do minusa baterii anodowej.



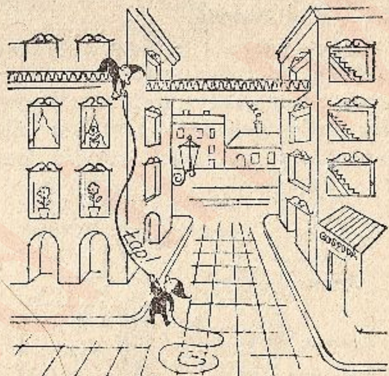
Ten prąd elektryczny nosi nazwę **prądu anodowego.**

W taki sposób powstaje zamknięty obwód dla prądu elektrycznego otrzymywanego z baterii anodowej podobnie, jak między prysznicem i wanną dla prądu wodnego. Jak wiadomo z poprzednich rozważań, prąd elektryczny może przepływać przez lampę tylko wtedy, gdy rozżarzona katoda wysyła elektrony, czyli mówiąc inaczej, gdy prąd anodowy będzie miał przygotowaną drogę. Ponieważ zjawisko to jest dosyć skomplikowane, przeto wymaga dokładniejszego wytłumaczenia. Zamieszczone dalej przykłady wyjaśniają omówione zjawisko w sposób łatwy do zrozumienia.

Karzełek stoi na balkonie (anodzie) i chce zejść na dół (na katodę)...

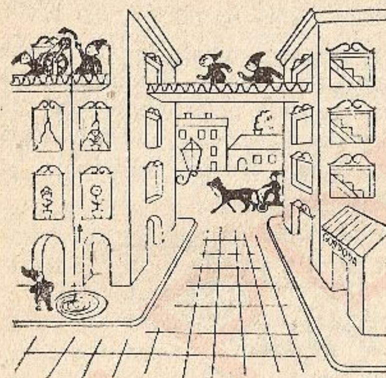


...a kolega jego znajdujący się po drugiej stronie balkonu zamierza mu w tym pomóc. Stojący na dole i spoglądający w górę trzeci karzełek — podrzuca do góry linę.

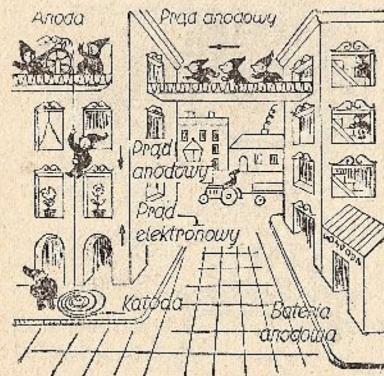


Karzełek znajdujący się po lewej stronie balkonu przymocował windę, przywiązał schwytany koniec liny i kręcąc korbą wciąga ją do góry.

Nadchodzi więcej karzełków, które również chcą zejść na dół.



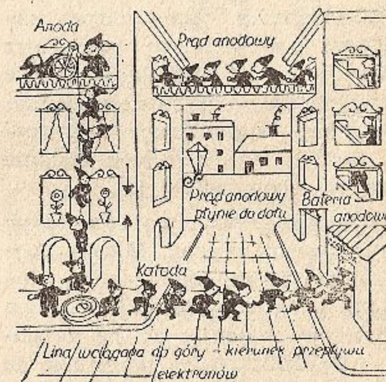
W tej analogii lina pomagająca karzełkom opuścić się na dół, odpowiada elektronom wysyłanym z rozżarzonej katody. Podobnie winda, odpowiada wysokiemu potencjałowi elektr. przyłożonemu do anody, która te elektrony przyciąga tworząc w ten sposób „pomost" dla przepływu prądu elektrycznego. Szereg karzełków chcących zejść na dół jest odpowiednikiem prądu elektrycznego (anodowego), który popłynie po tym „pomoście" od anody do katody.



Udaje się to im łatwo. Karzełki zsuwają się prędko, a zachęcone dobrą drogą zbiegają się ze wszystkich stron, aby opuścić się na dół.

Tworzy się w końcu nieprzerwany łańcuch karzełków, zsuwających się po linie, stale wciąganej do góry.

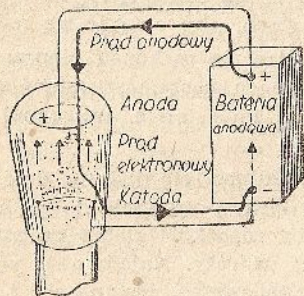
Znajdujące się już na dole karzełki biegną następnie do restauracji, aby zaspokoić głód i pragnienie po tej podróży. Najedzone i wypoczęte opuszczają restaurację i wychodzą na balkon, z którego znów zsuwają się po linie na dół.



Nawiązując do zjawisk występujących w lampie katodowej, balkon można porównać z anodą, łańcuch karzełków zsuwających się po linie — z prądem anodowym, restaurację — z baterią anodową, a linę wciąganą do góry — ze strumieniem elektronów.

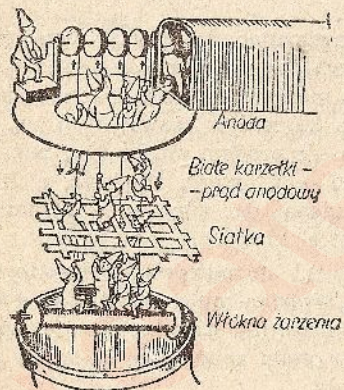
Dzięki strumieniowi elektronowemu, wysyłanemu z katody (na dole) do anody (na górze) powstaje przepływ prądu anodowego od anody do katody.

Źródłem prądu anodowego jest bateria anodowa.



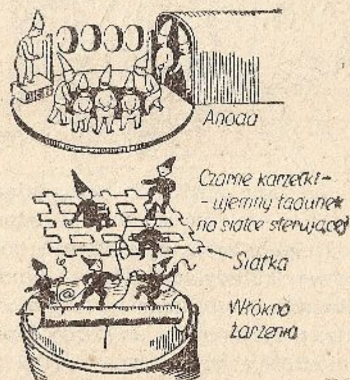
W poprzednich rozważaniach była mowa o prądzie anodowym, przedstawionym jako łańcuch karzełków, wędrujących wewnątrz lampy od anody do katody. Ilość karzełków zsuwających się po jednej linie jest stosunkowo nieznaczna. Ilość ta wzrośnie, jeśli zostanie przeciągniętych więcej lin.

Następuje teraz w konstrukcji lampy pewna zmiana. Między anodę a katodę wsunięto siatkę, która nie powstrzymuje stałego ruchu karzełków znajdujących się na górze. Karzełki mogą przerzucić do

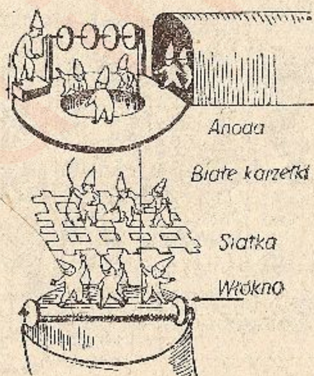


góry więcej lin przez otwory w siatce, umożliwiając w ten sposób większej ilości swych kolegów — podróż z góry na dół.

W pewnym momencie na siatkę wchodzą „czarne" karzełki, które przeszkadzają przerzuceniu lin do góry (ku anodzie) i uniemożliwiają karzełkom „białym" wędrówkę od anody do katody.



Następuje wkrótce jednak taki moment, że „czarne" karzełki uciekają z siatki, a na ich miejsce na siatkę wchodzą „białe" karzełki i

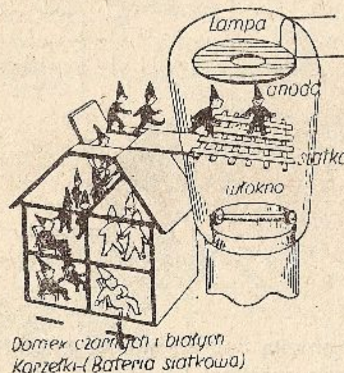


pomagają w przerzuceniu lin od katody do anody.

Ponieważ „czarne" karzełki odpychają liny rzucane z katody do góry wpływając tym ujemnie na poczynania „białych" karzełków, przeto wyobrażają one tutaj **ujemny** ładunek siatki. Gdy na siatce zjawią się „białe" karzełki, które dodatnio wpływają na pracę przy przerzucaniu lin z katody do anody, wtedy siatka posiada ładunek **dodatni.**

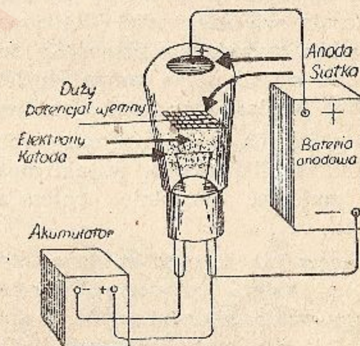
Ujemny ładunek siatki odpycha elektrony (które są również o znaku ujemnym) z powrotem do katody. Dodatni — dzięki przyciąganiu się ładunków o znaku przeciwnym— pomaga w biegu elektronów z katody do anody.

Oba rodzaje ładunków siatki (+ i —) można przedstawić w postaci „białych" i „czarnych" karzełków znajdujących się w małym domku, z którego zależnie od otworzenia jednych lub drugich drzwi, wypuszcza się na siatkę.

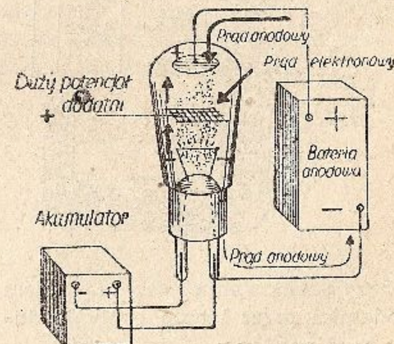


Domek ten odpowiada tzw. baterii siatkowej, o której będzie mowa nieco dalej.

Rozpatrując schematycznie przedstawioną pracę lampy elektronowej można zauważyć dokoła katody „chmurki" elektronów. Elektrony te nie mogą przedostać się do anody przez silnie naładowaną potencjałem ujemnym siatkę, która je odpycha z powrotem na powierzchnię katody (ładunki o jednakowych znakach wzajemnie się odpychają).



Gdy siatka jest naładowana potencjałem dodatnim, elektrony mogą łatwo przedostać się przez nią do anody i wówczas płynie od anody do katody prąd anodowy z baterii.

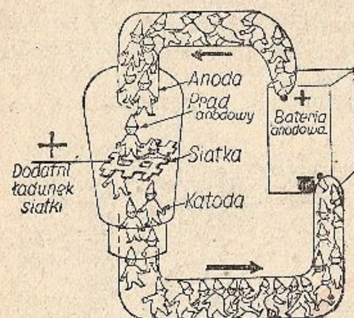


Dzięki tej siatce można sterować prądem anodowym. Siatka ta nazy-

wana jest popularnie **sterującą**. Jeżeli otrzyma ona bardzo duży potencjał ujemny, wówczas prąd anodowy nie będzie płynąć przez lampę. Mówimy wówczas, że **lampa jest „zatkana"**. Mały ładunek ujemny siatki umożliwia przepływ tylko małego prądu anodowego. Gdy siatka nie otrzyma ładunku dodatniego ani ujemnego (tzw. potencjał zerowy), wówczas przez lampę popłynie znacznie większy prąd anodowy. Wreszcie przy dużym potencjale dodatnim siatki, przez lampę będzie płynąć bardzo duży prąd anodowy.

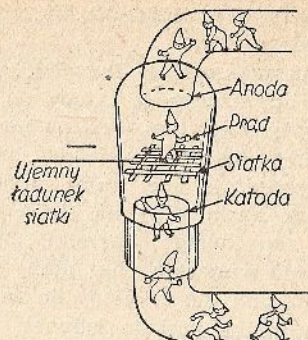
Z podanych w dalszym ciągu rozważań wynika sposób, w jaki można zmieniać dowolnie potencjał siatki.

Wiemy już, że prąd anodowy płynie z baterii anodowej poprzez lampy w kierunku od anody do katody i wielkość jego regulować można za pomocą wprowadzenia na siatkę odpowiedniego ładunku.



Przy naładowaniu siatki ładunkiem dodatnim przez lampę popłynie duży prąd anodowy.

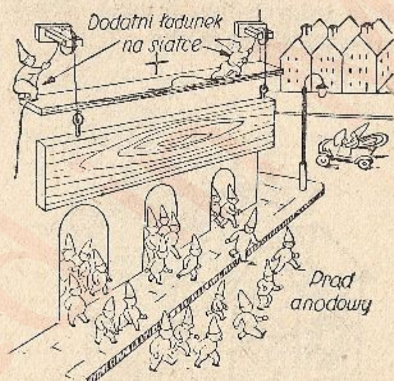
Ujemny ładunek zmniejsza wielkość prądu anodowego.



Nowe porównanie

W ścianie znajdują się np. trzy bramy (otwory siatki), przez które chce przejść tłum karzełków (prąd anodowy).

Nad tymi bramami zawieszono dużą szeroką deskę, umocowaną na blokach i linach. Gdy deska jest podniesiona do góry, wówczas karzełki przechodzą swobodnie przez bramy.



Z chwilą opuszczenia deski zamyka ona przejście i karzełki nie mogą wydostać się z bram. Bramy w ścianie porównać można z otworami siatki w lampie.



Praca białych karzełków, które podnoszą deskę zamykającą bramy,



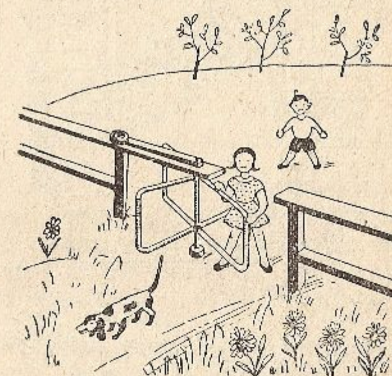
jest pożyteczna i porównać ją można z dodatnim ładunkiem siatki.



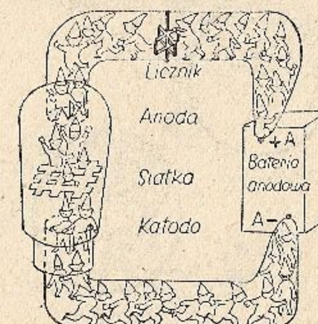
Karzełki czarne spuszczają deskę w dół i zamykają przejścia zatem pracę ich porównać można z ujemnym ładunkiem siatki.

Inne porównanie

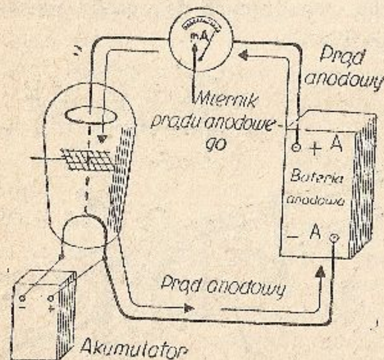
W przejściu do ogrodu umocowano obracającą się bramę połączoną z licznikiem. Każda osoba wchodząca do ogrodu musi przekręcić bramę, zagradzającą przejście. Ilość osób wchodzących do ogrodu wykazuje licznik.



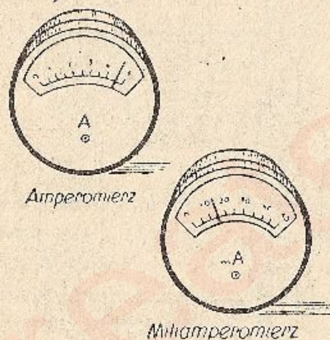
Na drodze prowadzącej do lampy katodowej umocowano podobny licznik, który wykazuje ilość przechodzących karzełków.



Licznikiem kontrolującym przepływ prądu anodowego przez lampę elektronową jest elektryczny przyrząd pomiarowy. Przyrząd ten wskazuje natężenie prądu przepływającego w obwodzie anodowym lampy. Jak wiadomo prąd elektryczny mierzy się w amperach. Zatem **do pomiaru natężenia prądu należy stosować przyrząd nazwany amperomierzem.**



Ponieważ przez lampę katodową przepływa bardzo słaby prąd elektryczny (rzędu tysięcznych części ampera), przeto do jego zmierzenia należy stosować odpowiedni przyrząd nazwany **miliamperomierzem.**

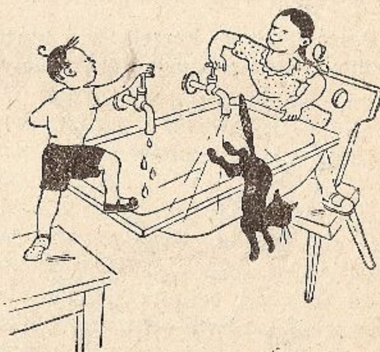


Z poprzednich rozważań wiemy, że: **1 amper (A) = 1 000 miliamperów** (mA), czyli: **1 miliamper (mA)** =

$$= \frac{1}{1000} \text{ części ampera (A).}$$

Aby otrzymać duży strumień wody należy kran całkowicie odkręcić.

Mały strumień wody można otrzymać wówczas, gdy kran będzie tylko trochę odkręcony.

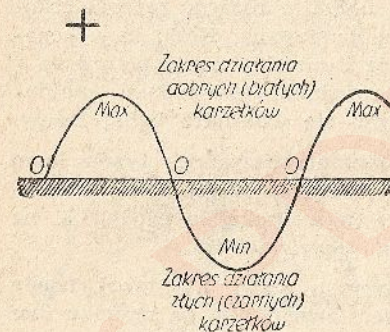


Wielkość strumienia wodnego może być zatem regulowana (sterowana) za pomocą kranu.

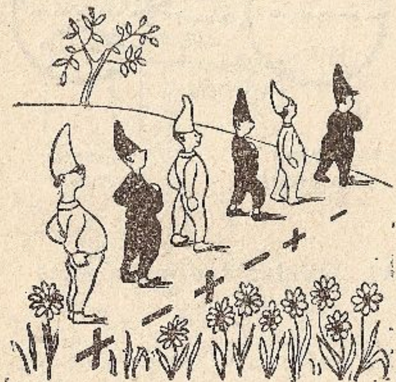
Prąd anodowy każdej lampy katodowej może być również regulowany. Wielkość tego prądu zależy od rodzaju i ilości ładunku elektrycznego na siatce sterującej lampy. Siatka ta zatem spełnia rolę regulatora prądu anodowego, płynącego przez lampę, czyli steruje ten prąd, podobnie jak kran wodę.

Siatkę sterującą (lub **„pierwszą“**) oznaczamy „S_1“ lub „g_1“.

Doprowadzony do „siatki sterującej“ prąd zmienny może ją ładować w pewnych momentach dodatnio lub ujemnie. Prąd taki, jak już wiemy, zmienia kierunek przepływu i wielkość w czasie oraz może być przedstawiony jako linia falista („sinusoida“).



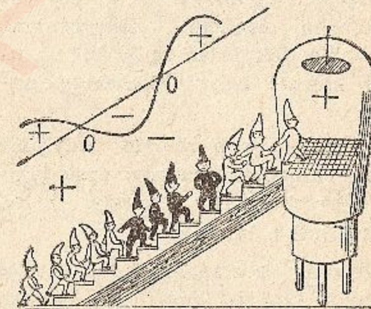
Wiemy z poprzednich rozważań, że poczynając od poziomu zerowego — prąd zmienny zwiększa stopniowo swą wartość do maksymalnego wychylenia (amplitudy), a następnie maleje znów do poziomu „zerowego“ (zakres dodatni — białe karzełki).



Po przejściu przez punkt zerowy, wartość prądu zmiennego zwiększa się znów do maksimum wychylenia w zakresie ujemnym (czarne karzełki), a następnie zmniejszając się stopniowo powraca do poziomu zerowego.

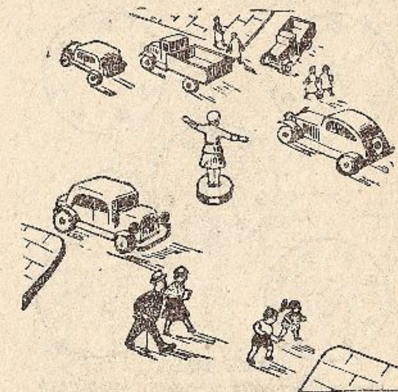
Następuje powtórny wzrost i przebieg zjawiska powtarza się od początku.

Przebieg prądu zmiennego przypomina wahanie huśtawki.



Opisane zjawisko przedstawione za pomocą karzełków wygląda jak pokazano na rysunku. Karzełki białe i czarne maszerują na przemian i wkraczają na siatkę lampy katodowej.

Ponieważ karzełki białe ułatwiają przepływ prądu anodowego, czarne zaś utrudniają mu drogę, przeto prąd ten będzie zmieniał wielkość



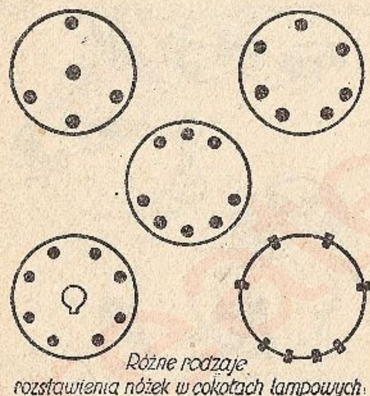
zależnie od ilości i jakości karzełków, czyli będzie przez nie „sterowany".

Nieduża ilość karzełków na sterującej siatce lampy (małe stosunkowo ładunki elektryczne) kieruje wielką ilością białych karzełków płynących od anody do katody (anodowym prądem elektrycznym), podobnie, jak jeden milicjant na ulicy kieruje całym ruchem pojazdów.

Wyżej opisane zostało działanie lampy katodowej **triody**, posiadającej, oprócz katody i anody, jedną tylko siatkę, tzw. „sterującą".

Obecnie posiadamy dużą ilość różnych typów lamp, w których oprócz wspomnianych elektrod są jeszcze i inne, jak np. siatka „chwytna", której zadaniem jest wyłapywanie zabłąkanych „karzełków" — elektronów.

Dodatkowe elektrody mają za zadanie udoskonalenie pracy lamp w zakresie: wzmocnienia, zastosowania w obwodach o specjalnym charakterze pracy itp.

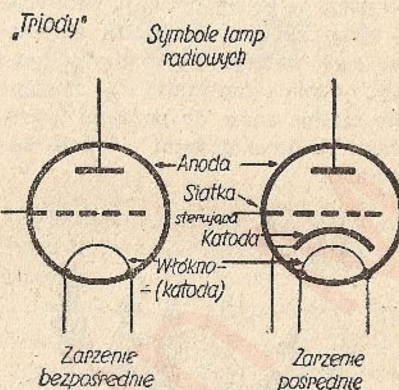


Różne rodzaje rozstawienia nóżek w cokołach lampowych

Podobnie jest i z cokołami lampowymi. Jest ich kilkanaście typów dla różnych rodzajów lamp. Na rysunku uwidocznione są rozstawienia nóżek w różnego rodzaju cokołach lampowych. Nóżki te wykonane są z metalu i mają połączenia z odpowiednimi elektrodami znajdującymi się wewnątrz bańki lampy.

Działanie wszystkich typów lamp opiera się na wyżej opisanej zasadzie (w stosunku do triody) i na tym poprzestajemy.

Symbol lampy katodowej **triody** przedstawiony jest na rysunku (bez uwzględnienia rodzaju cokołu).

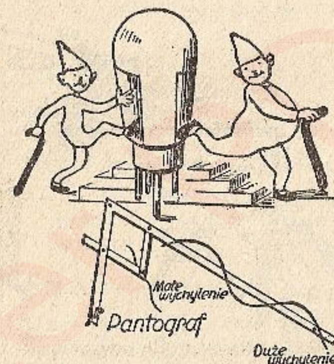


14. Działanie wzmacniające lampy

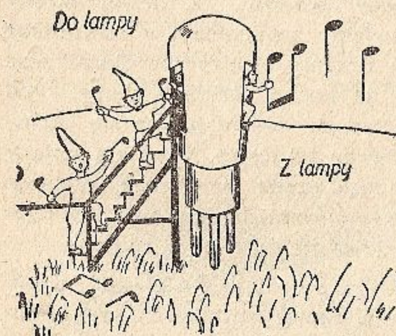
Jak już nam wiadomo słabe prądy zmienne, przychodzące na siatkę sterującą lampy katodowej, mogą wywołać wielkie zmiany w przepływie silnego prądu anodowego. Z tego wynika, że lampa katodowa **wzmacnia**, gdyż pod wpływem do-

prowadzonych do tej siatki lampy — słabych impulsów, otrzymujemy na jej anodzie (po wyjściu z lampy) znacznie silniejsze impulsy prądu anodowego.

Działanie lampy elektronowej (radiowej) porównać można z działaniem pantografu.

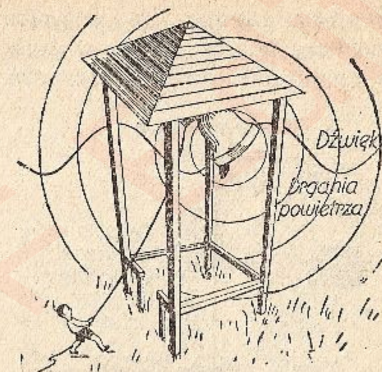


Można również dowieść, że słabe „dźwięki" doprowadzając odpowiednio do lampy wychodzą z niej znacznie wzmocnione.

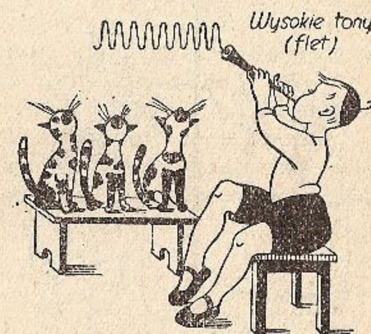


Dźwięków nie można jednak wprowadzać bezpośrednio do lampy.

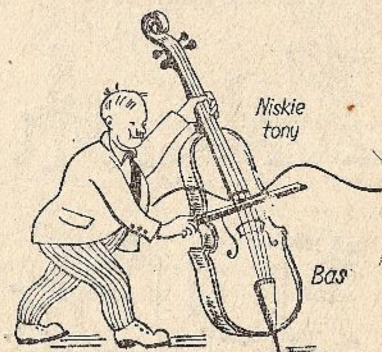
Wiadomo również z poprzednich rozważań, że dźwięki mowy lub muzyki stanowią drgania powietrza.



Wysokie tony wywołują szybkie drgania powietrza...



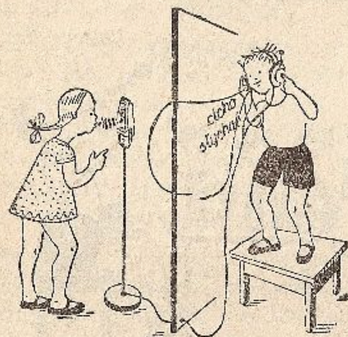
...niskie zaś — wolne jego drgania.



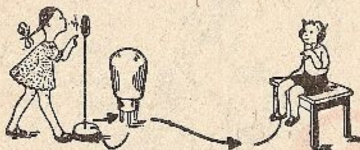
Wiadomo również, że mikrofon przetwarza fale dźwiękowe w drgania elektryczne (prądy elektryczne).

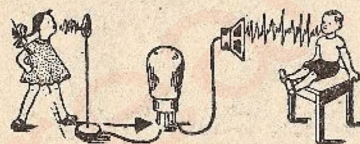


Włączając do mikrofonu czułe słuchawki można przekonać się, że od-



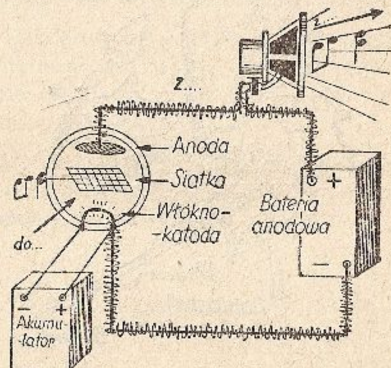
twarzają one dokładnie wszystkie dźwięki mowy lub muzyki, lecz odbiór jest bardzo słaby.





Aby wzmocnić dźwięki otrzymane z mikrofonu, należy włączyć między mikrofon a słuchawki **wzmacniacz** z lampą katodową.

Do wzmacniacza z lampą elektronową można zamiast słuchawek włączyć głośnik.



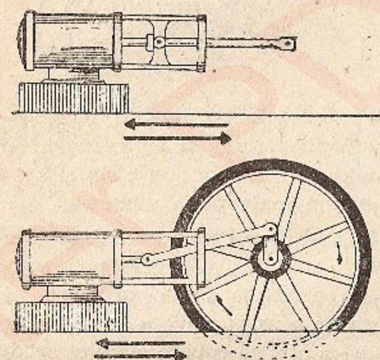
Wzmacniające działanie lampy elektronowej przedstawia zamieszczony schemat. Z lewej strony dźwięki zamienione w mikrofonie na drgania elektryczne dostarczane są na siatkę sterującą lampy. Pod wpływem zmieniających się ładunków na tej siatce, powstają zmiany silnego prądu anodowego, zdolnego do uruchomienia głośnika włączonego w obwód anodowy lampy.

Aby zmieniający się pod wpływem napięć siatkowych prąd anodowy mógł przepływać przez lampę, katoda jej musi być rozżarzona prądem z baterii (lampy „bezpośrednio" żarzone) lub prądem z sieci oświetleniowej (lampy „pośrednio" żarzone).

15. Działanie prostownicze lampy

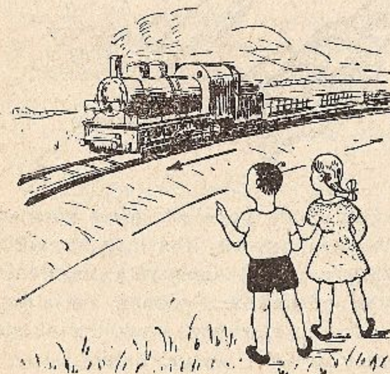
Aby łatwiej zrozumieć działanie prostownicze (detekcyjne) lampy radiowej, należy rozpatrzyć następujące przykłady.

Zmienny ruch tłoka można zamienić na jednokierunkowy.

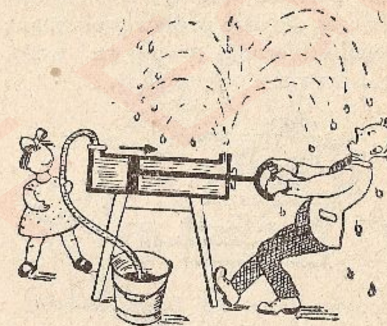


Koło ustawione na szynie i połączone odpowiednio z tłokiem poruszać się będzie tylko w jednym kierunku (patrz niżej).

Taki sposób zamiany ruchu dwustronnego zastosowano w parowozach.

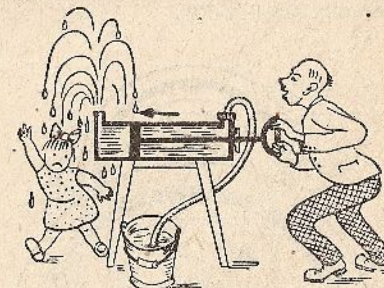


Inne porównanie: cylinder z tłokiem napełniony jest wodą.



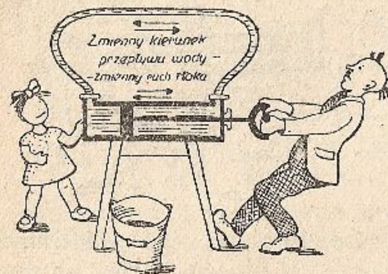
Człowiek ciągnie tłok w kierunku strzałki (w prawo). U góry po prawej stronie cylindra znajduje się otwór, z którego pod ciśnieniem tłoka wytryskuje woda.

Otwór po lewej stronie połączony jest za pomocą rury gumowej z naczyniem napełnionym wodą, z którego tłok zasysa wodę do cylindra.



Działanie odwrotne. Otwór cylindra z prawej strony połączono rurą gumową z naczyniem, w którym znajduje się woda. Pod wpływem ciśnienia tłoka (w kierunku strzałki) woda wytryskuje z lewego otworu cylindra. Po prawej stronie cylindra wytwarza się działanie ssące — pompa.

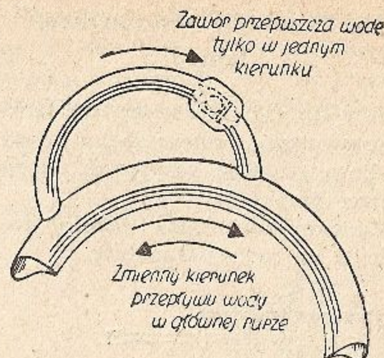
Oba otwory w cylindrze połączono razem rurą gumową. Gdy tłok będzie poruszał się w obie strony wówczas w rurze gumowej powstaną zmienne kierunki przepływu wody, czyli zmienny prąd wodny.



Do rury gumowej łączącej oba otwory w cylindrze, dołączono jeszcze dodatkową rurę, w sposób podany na zamieszczonym niżej rysunku. W obu rurach pod wpływem poruszania się tłoka w obie strony, płynie zmienny prąd wody.

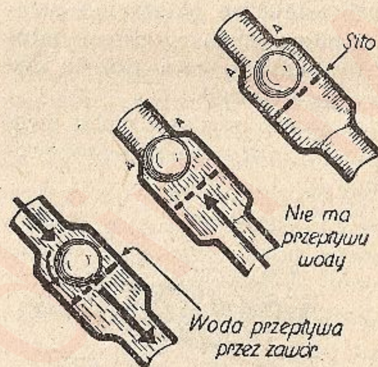


Można jednak do jednej z rur włączyć zawór (prostownik), który będzie przepuszczał wodę tylko w jednym kierunku.



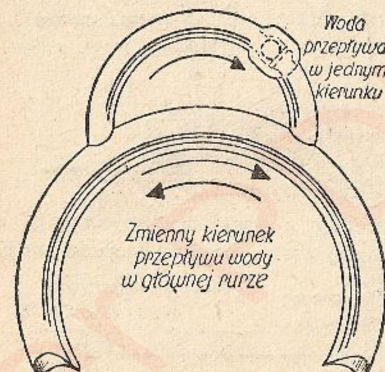
Wygląd takiego zaworu przedstawia zamieszczony niżej rysunek. W środku zaworu znajduje się sitko, a nad nim mała piłka gumowa.

Gdy woda płynie rurą z dołu (kierunek strzałki), wówczas pod wpływem ciśnienia piłka przylega do górnego otworu zaworu (w punktach A-A) i nie przepuszcza dalej wody.



Gdy woda przedostaje się górnym otworem zaworu (kierunek strzałki), wówczas pod wpływem ciśnienia piłka odskakuje i opada na sitko. Woda może wówczas przedostać się przez zawór i płynąć dalej.

Włączony do odgałęzienia głównej rury zawór przepuszcza wodę tylko w **jednym** kierunku (z przerwami). W głównej rurze woda płynie w obu kierunkach.



Do każdej pompy można przyłączyć równolegle kilka rur gumowych, przez które jednocześnie przepływać będzie woda.

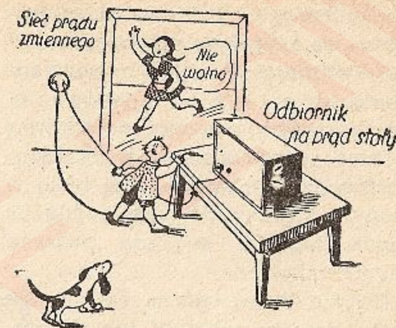
Podobnie i w przewodach elektrycznych płynie często prąd zmienny (jeżeli kierunek prądu jest zmienny) lub stały (jeżeli prąd płynie tylko w jednym kierunku — od „plusa" do „minusa").

W obwód prądu wodnego płynącego w rurze, można włączyć obracający się wiatraczek (turbinkę).

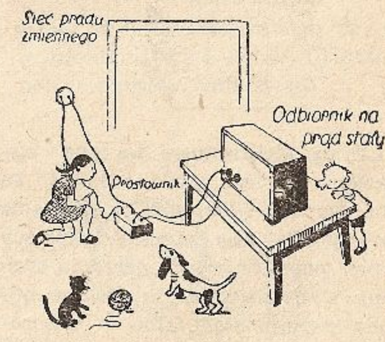
Podobnie i w obwód prądu elektrycznego można włączyć odpowiedni silniczek, który będzie się obracał.

Z gniazda ściennego w oświetleniowej sieci elektrycznej czerpać można prąd do różnych celów.

Przyrząd elektryczny przeznaczony tylko dla prądu stałego nie może być włączany do źródła prądu zmiennego.



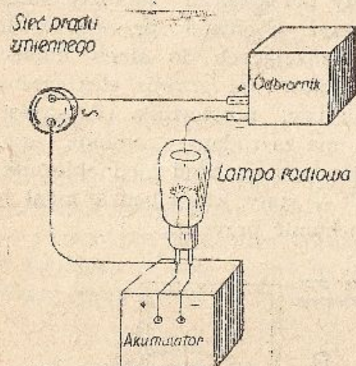
Aby przyrząd ten mógł być poruszany przez prąd zmienny należy włączyć w obwód przewodów doprowadzających do niego napięcie — odpowiedni „zawór elektryczny" czyli tzw. **prostownik.** Prostownik ten ma za zadanie zamianę prądu zmiennego na prąd „jednokierunkowy" — stały, który będzie mógł już uruchomić przyrząd.



Lampa elektronowa jest właśnie takim zaworem elektrycznym. Działanie „prostujące" lampy odbywać się może tylko w przypadku, gdy jej katoda jest rozżarzona. Ujemne elektrony pędzą od katody do anody tylko wówczas, gdy na anodę przychodzi **dodatnia** połówka okresu prą-

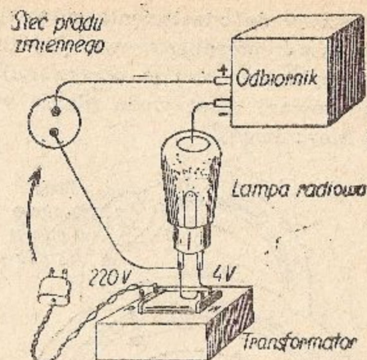
du zmiennego. Dodatnio naładowana anoda przyciąga wówczas ujemne elektrony. Ujemnie naładowana anoda (druga — ujemna połówka okresu prądu zmiennego) odpycha elektrony emitowane z katody. Lampa przepuszcza zatem prąd tylko w jednym kierunku, w czasie gdy na anodę dopływa dodatnia połówka prądu zmiennego.

Katodę lampy można żarzyć nie tylko prądem z baterii lub akumulatora, lecz również i prądem zmiennym z sieci oświetleniowej.

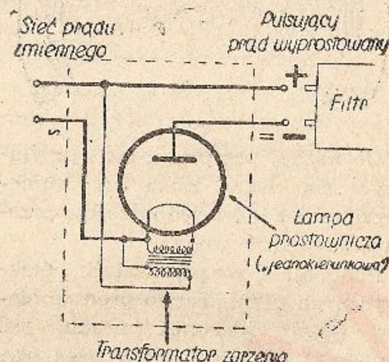


Lampy elektronowe żarzone napięciem z sieci oświetleniowej są albo łączone włóknami w szereg w ten sposób, aby suma wszystkich napięć potrzebnych do żarzenia tych lamp wynosiła tyle, ile woltów posiada napięcie sieci, albo — włączone są one do obniżającego napięcia sieciowego transformatora. Większość tych transformatorów obniża napięcie do wysokości 4 woltów lub 6,3 wolta.

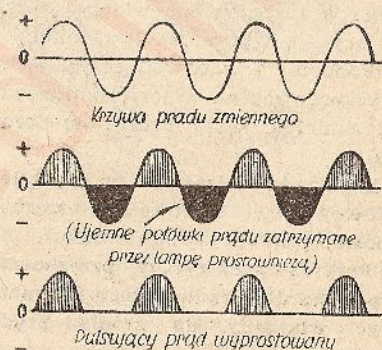
Zamieszczony rysunek przedstawia schematycznie urządzenie prostego prostownika lampowego. Z lewej strony doprowadza się prąd



zmienny z sieci oświetleniowej, z prawej zaś — otrzymuje prąd stały.



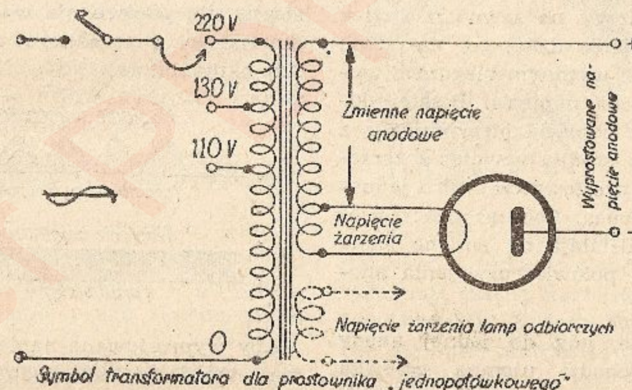
Kształt linii wyobrażającej prąd zmienny przedstawia zamieszczony niżej rysunek (pierwszy).



Prostownik odcina części krzywej, znajdujące się po stronie zakresu ujemnego.

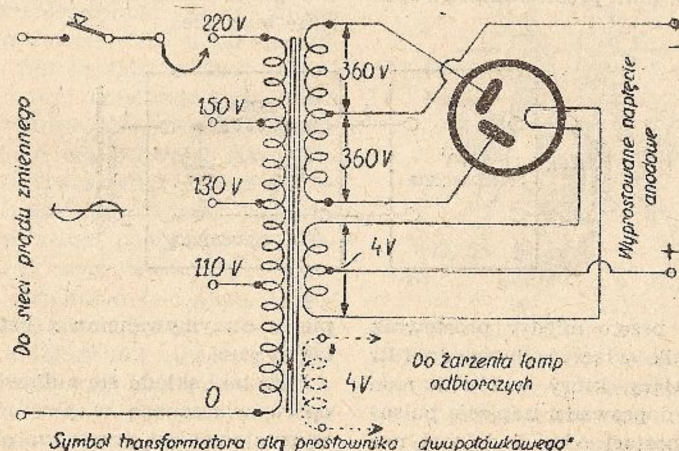
W wyniku tego odcięcia powstaje prąd jednokierunkowy, płynący z przerwami, czyli tzw. jednokierunkowy **prąd pulsujący.**

W odbiornikach radiowych stosuje się często odpowiedni transformator, który po przyłączeniu do sieci daje nam po stronie wtórnej napięcia: podwyższone napięcie anodowe, napięcie do żarzenia lampy prostowniczej oraz napięcie do żarzenia lamp odbiorczych.



Symbol transformatora dla prostownika „jednopołówkowego"

Zamieszczony wyżej rysunek przedstawia schemat połączeń układu o prostowaniu tzw. **jednopołówkowym,** czyli dostosowanego do wykorzystania tylko jednej (dodatniej) połówki prądu zmiennego.



Symbol transformatora dla prostownika „dwupołówkowego"

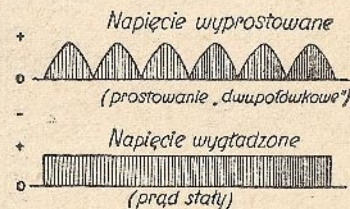
Jeżeli zastosujemy lampę posiadającą dwie anody zamiast jednej, wówczas, aby otrzymać to samo pod względem wysokości wyprostowane napięcie co i przy prostowaniu jednopołówkowym, uzwojenie wtórne (anodowe) transformatora sieciowego musi mieć dwa razy więcej zwojów niż w przypadku poprzednim. Wyprowadzony na zewnątrz środek tego uzwojenia dzieli go na dwie części i jest ujemnym biegunem wyprostowanego napięcia. Biegun dodatni tego napięcia otrzymujemy z odczepu w środku uzwojenia żarzenia lampy prostowniczej lub z jednego jego końca. Podczas pracy prostownika działają na zmianę jedna lub druga połówka uzwojenia anodowego.

W czasie, gdy do jednej anody lampy dochodzi ujemna połówka prądu zmiennego, wtedy druga znajduje się pod działaniem dodatniej i odwrotnie... Prąd wówczas płynie przez lampę na zmianę (czynna jest raz — jedna, raz — druga anoda).

Jest to tzw. prostowanie **dwupołówkowe.**

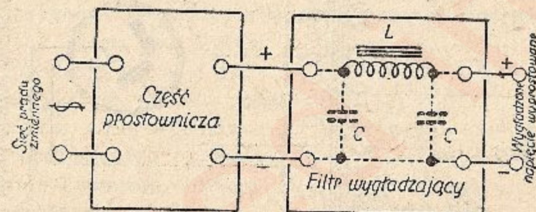
Jak widać na rysunku przy takim prostowaniu nie tylko „dodatnie", lecz i ujemne połówki prądu, po przejściu przez lampę, znajdują się na górze. Z tego względu pulsacja tak wyprostowanego prądu jest częstsza niż przy prostowaniu jednopołówkowym.

Zamieszczony niżej rysunek przedstawia dla porównania wykres prądu stałego, otrzymanego z baterii lub akumulatora.



Aby wyprostowane napięcie nadawało się do zasilania odbiornika — musimy go wygładzić.

Jak widzimy z zamieszczonych rysunków, napięcie wyprostowane nie jest idealnie równe, lecz posiada fale, które powodują — po włączeniu go do odbiornika radiowego — silne buczenie.



Należy przeto między prostownik a odbiornik włączyć odpowiedni **filtr wygładzający**, który wyrówna te fale i doprowadzi napięcie pulsujące do postaci odpowiadającej napięciu otrzymywanemu z baterii elektrycznej.

Filtr taki składa się z dławika lub oporu włączonego w plus napięcia wyprostowanego, przy czym oba bie-

guny prądu, przed dławikiem (lub oporem) i za nim — „zablokowane" są kondensatorami blokowymi lub elektrolitycznymi o odpowiednio dużej pojemności.

Wygładzenie napięcia po wyprostowaniu „dwupołówkowym" jest łatwiejsze i skuteczniejsze niż przy prostowaniu „jednopołówkowym".

Widać to zresztą porównując wykresy prostowania dwupołówkowego i jednopołówkowego.

Działanie filtru będzie jeszcze wyjaśnione dokładniej.

16. Działanie lamp w odbiorniku

Poprzednio była mowa o ogólnych właściwościach lampy elektronowej oraz o jej zastosowaniu w prostowaniu (zamianie) prądu zmiennego na stały.

Zamieszczone dalej opisy mają na celu ogólne wyjaśnienie działania lamp w poszczególnych członach odbiornika radiowego.

A. Audion

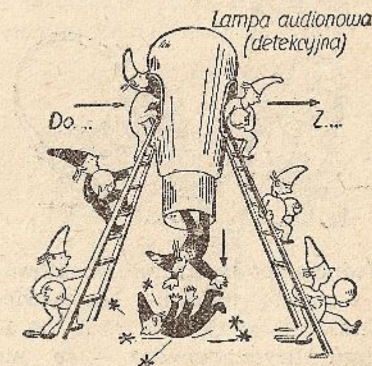
Wypromieniowana przez antenę stacji nadawczej fala elektromagnetyczna jest to fala „nośna" danej stacji, której amplitudy (wysokości) zostały zmodulowane przez nałożenie na nie częstotliwości akustycznych, otrzymanych z mikrofonu, adaptera, aparatury nagrywającej itp.

Można zatem powiedzieć w przenośni, że wypromieniowane przez antenę radiostacji fale niosą na sobie mowę lub muzykę.

Doliny i góry fali zmieniają się na przemian. Szereg tych gór i dolin stanowiących falę porównywany już był z zakresem dodatnim i ujemnym oraz z szeregiem karzełków białych i czarnych.



Gdy biały karzełek oddaje lampie pakunek z nutami, zjawia się natychmiast czarny karzełek i zabiera ten pakunek. W rezultacie żadna z nut nie może przedostać się do głośnika (pakunek — fale elektromagnetyczne, nuty — drgania (napięcia) elektryczne, odpowiadające dźwiękom słyszalnym).



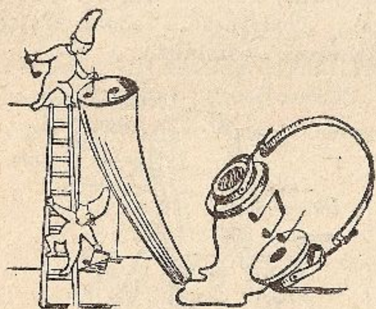
Lampa **audionowa** musi przeciwdziałać wpływom czarnych karzełków i przepuszczać nuty, dostarczone do niej przez białe karzełki.

Wytwarza się wtedy pewnego rodzaju prostowanie, podobne do tego, jakie jest w lampie prostowniczej, a polegające na przepuszczeniu przez lampę tylko jednego zakresu czyli połówki zmodulowanej fali stacji. W wyniku tego otrzymuje się jednokierunkowy prąd zmodulowany w takt drgań mowy lub muzyki.

Prostowanie powyższe nosi jak wiemy nazwę **detekcji.**

W praktyce spotyka się różne sposoby detekcji.

Pakunki z nutami przedostają się przez lampę i przewodami wędrują dalej do słuchawek lub dalszych lamp wzmacniających odbiornika. Po detekcji drgania elektryczne odpowiadające dźwiękom mowy lub muzyki (nuty) zamienia słuchawka w słyszalne fale dźwiękowe.



Jednolampowy aparat zmontowany z „triodą" (lub inną lampą wieloelektrodową) tym się różni od aparatu kryształkowego — że nie tylko odbiera fale radiostacji, lecz daje również odbiór kilkakrotnie wzmocniony.

Uzyskuje się to dzięki właściwościom wzmacniającym tych lamp.

Aparat zmontowany z „diodą" nie wzmacnia, gdyż lampa ta posiada możność detekcji ale nie daje wzmocnienia sygnałów otrzymanych z anteny, podobnie jak detektor kryształkowy.

B. Reakcja czyli sprzężenie zwrotne

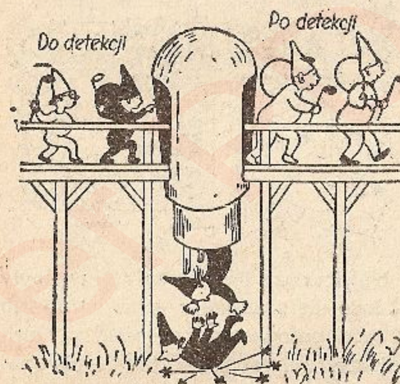
Jak już wiemy lampa audionowa wykonuje detekcję napięć szybkozmiennych uzyskanych z obwodu antenowego odbiornika radiowego oraz nieco je wzmacnia, gdyż wzmacnianie to jest właściwością każdej lampy elektronowej z siatką sterującą (lampy dwuelektrodowe tzw. „diody" — nie wzmacniają).

Mimo jednak tego wzmocnienia, tłumienie, jakiemu ulegają w obwodach strojowych odbiornika prądy elektryczne powstałe w nich na skutek dostrojenia do rezonansu z falą stacji odbieranej, wpływa osłabiająco na siłę uzyskiwanego głosu oraz na zmniejszenie „czułości" aparatu, a przez to samo i na zmniejszenie jego zasięgu.

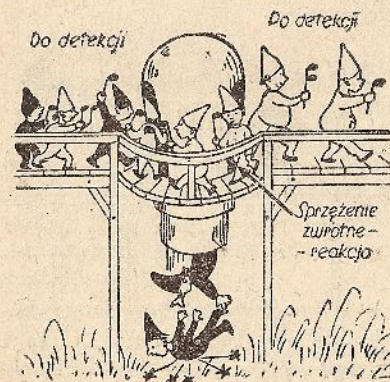
Aby pokryć straty energii spowodowane szkodliwym tłumieniem, trzeba doprowadzić do siatki sterującej lampy napięcia zarówno uzyskane normalnie z obwodu antenowego, jak również i częściowo napięcia wzmocnione już po przejściu przez lampę.

Lampa elektronowa będzie wówczas silniej sterowana, a więc i wahania przepływającego przez nią prądu anodowego będą większe, co spowoduje głośniejszy odbiór audycji oraz zwiększy czułość aparatu.

W celu lepszego wytłumaczenia zjawiska wyobraźmy sobie, że z obwodu antenowego odbiornika dochodzą do siatki sterującej w lampie karzełki „czarne" i „białe", tak jak w audionie. Karzełki „czarne" zostają podczas detekcji usunięte z lampy, białe zaś — wychodzą z lampy już nieco wzmocnione.



W przypadku stosowania „reakcji" (sprzężenia zwrotnego) część wzmocnionych już karzełków w lampie zostaje kierowana z powrotem do „siatki sterującej", gdzie pomagają one silniej „wysterować"



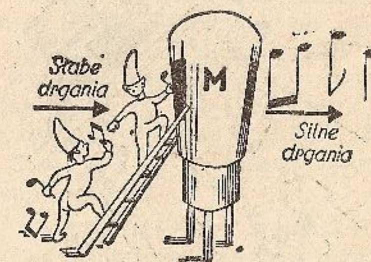
lampę. W wyniku tej pomocy z lampy wychodzą białe karzełki bardzo wzmocnione i oddają swoje nutki do dalszego wzmocnienia w następnych lampach odbiornika.

Widzimy więc, że część wzmocnionych już i zdetektowanych napięć — uzyskanych z anody lampy — doprowadza się z powrotem na siatkę sterującą tej lampy, co powoduje silniejsze wzmocnienie sygnałów, a przez pokrycie strat spowodowanych tłumieniem obwodu strojonego — zwiększenie czułości aparatu. Takie oddziaływanie obwodu anodowego „wstecz" na obwód siatki strojonej nazywa się **sprzężeniem (anody z siatką) zwrotnym lub reakcją.**

C. Wzmacniacz małej częstotliwości

Lampa elektronowa może również wzmacniać drgania elektryczne.

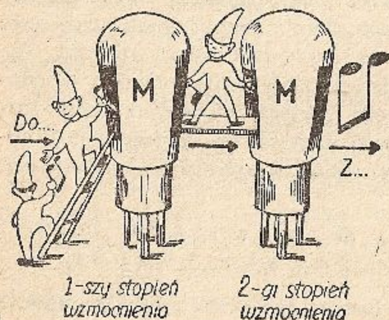
Dostarczone przez karzełków małe pakunki z nutami lampa wzmacnia i powiększa, przez co siła odbioru wzrasta kilkakrotnie.



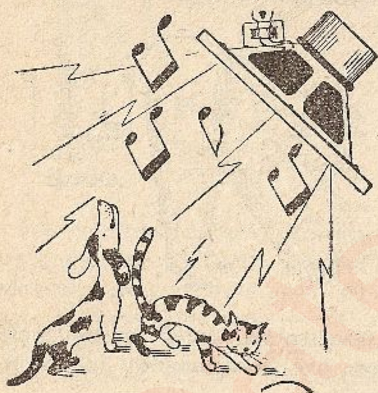
Wzmacniacz małej częstotliwości może być jednolampowy lub wielolampowy.

Jeżeli jednolampowy wzmacniacz małej (niskiej) częstotliwości nie

daje dostatecznie silnej audycji, wówczas najczęściej stosujemy wzmacniacz dwulampowy tzw. „dwustopniowy", przy czym jako ostatnią lampę używamy zwykle tzw. **pentodę** (lampę pięcioelektrodową — specjalnie skonstruowaną), która daje o wiele większe wzmocnienie i większą moc elektryczną dla zasilania głośnika, **niż zwykła lampa** o trzech elektrodach tzw. trioda.

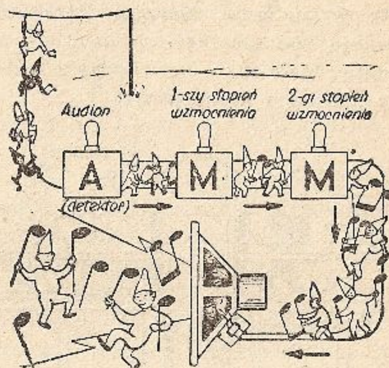


Pentoda użyta we wzmacniaczu małej częstotliwości nazywa się pentodą małej częstotliwości.



Spotyka się czasami również i triodę przystosowaną do oddawania dużej mocy dla zasilania głośnika (np. typy: AD1, KDD1, DDD11 itp.).

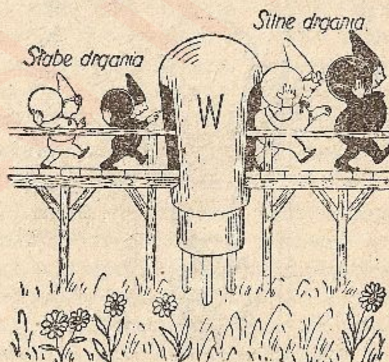
Wzmocnione drgania elektryczne przekształca głośnik na fale dźwiękowe.



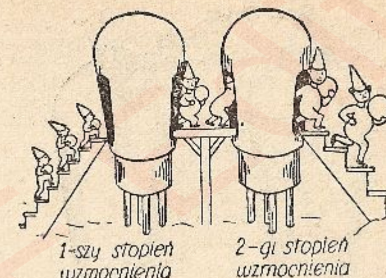
Najprostszy odbiornik radiowy składa się z audionu oraz jedno lub dwustopniowego wzmacniacza małej częstotliwości tak, jak to obrazowo przedstawia rysunek.

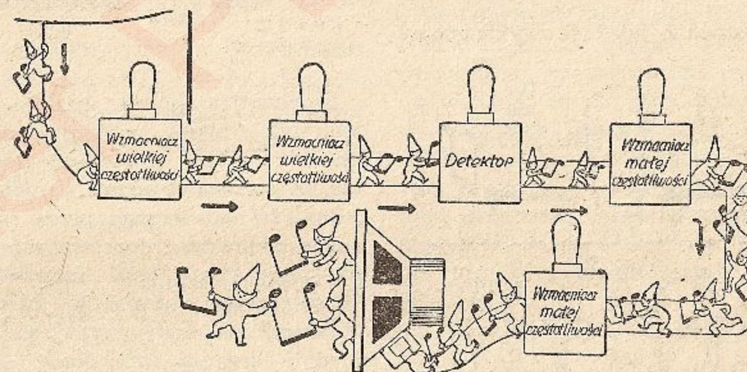
D. Wzmacniacz wielkiej częstotliwości

Zdarza się bardzo często, że fale odległych stacji nadawczych przychodzą do odbiornika bardzo osłabione (karzełki zmęczone długą podróżą przychodzą do lampy bardzo osłabione). Aby lampa detekcyjna mogła dokładnie spełnić swoje zadanie, fala ta musi być przedtem odpowiednio wzmocniona. Wzmocnienie to odbywa się we **wzmacniaczu wielkiej** (wysokiej) **częstotliwości.**



Jeżeli wzmacniacz jednolampowy wielkiej częstotliwości nie daje dostatecznego wzmocnienia, wówczas należy stosować wzmocnienie dwukrotne za pomocą wzmacniacza dwulampowego (dwustopniowego).





Układ bardziej skomplikowanego odbiornika obejmuje dwustopniowe wzmocnienie wielkiej częstotliwości oraz dwustopniowe wzmocnienie małej częstotliwości.

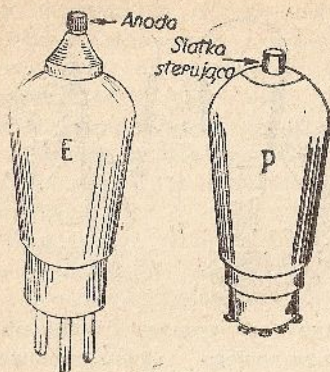
We wzmacniaczu wielkiej częstotliwości można również zamiast zwykłej trójelektrodowej lampy (triody) stosować silniejsze lampy, dające wielokrotnie większe wzmocnienie. Nazywają się one **lampami ekranowymi i pentodami wielkiej częstotliwości.**

Jak widzimy lampy pentody służą do silnego wzmocnienia, tak drgań elektrycznych o częstotliwościach akustycznych jak i drgań elektrycznych o częstotliwościach fali nośnej.

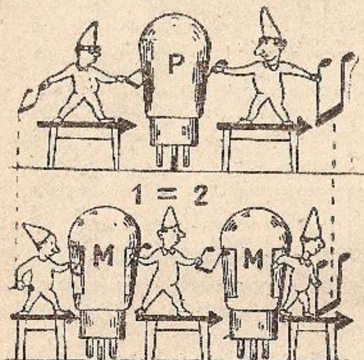
W celu odróżnienia pentod pod względem zakresu pracy, nazywamy pierwsze z wyżej wymienionych **pentodami małej częstotliwości,** drugie zaś — **pentodami wielkiej częstotliwości.**

Na rysunku dalej — przedstawiono dwie lampy różnych typów oznaczając lampę ekranową literą E, pentodę zaś literą P.

Jedna lampa ekranowa lub pentoda wielkiej częstotliwości zastosowana we wzmacniaczu wielkiej częstotliwości może dać tak duże



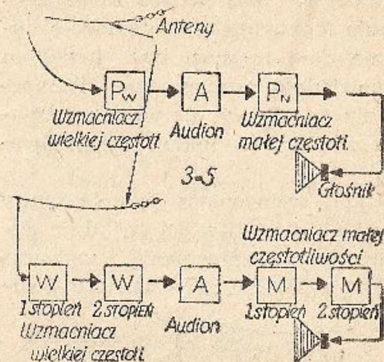
wzmocnienie, jak dwie zwykłe triody.



Widzimy zatem, że stosując lampy o wielkim wzmocnieniu (pentody) możemy zmniejszyć ilość lamp w odbiorniku i otrzymać ten sam wynik co i przy większej ich ilości w przypadku używania lamp zwykłych (triod).

Odbiorniki, których człony konstrukcyjne zostały omówione, należą do tak zwanych odbiorników o „bezpośrednim wzmocnieniu" często nazywanych — „prostymi".

Z kolei zapoznamy się z odbiornikami typu **superheterodynowego**, których praca polega na tzw. **przemianie częstotliwości**.



Rozpatrując ogólne działanie takich odbiorników możemy powiedzieć, że z anteny wybieramy dowolnie, za pomocą obwodów strojonych jedną z fal nadawanych przez radiostacje nadawcze i doprowadzamy ją na siatkę lampy tzw. **mieszającej**. W specjalnym obwodzie, zwanym **oscylacyjnym**, wytwarzane są odpowiednie drgania elektryczne które po nałożeniu na drgania otrzymane z anteny, powodują powstanie nowych drgań o innej, stałej częstotliwości tzw. **pośredniej**. Te ostatnie wędrują do części aparatu, która je wzmacnia, a następnie dalej — do prostowania (detekcji) oraz do części wzmacniającej małą częstotliwość (akustyczną) i do głośnika. Wzmacniacz tzw. **„pośredniej częstotliwości"** nastrojony jest na stałe — na pewną **częstotliwość pośrednią**

$$\left(\text{np. } 468 \ \frac{\text{kc}}{\text{sek}}\right).$$

Zadaniem lampy mieszającej jest więc takie „zmieszanie" drgań otrzymanych z anteny ze specjalnie dobranymi drganiami wytworzonymi w oscylatorze, aby bez względu na długość odbieranej fali można było otrzymać drgania o **stałej** częstotliwości, równej tej, na którą są nastrojone obwody we wzmacniaczu (pośredniej częstotliwości).

W celu dokładniejszego zrozumienia działania superheterodyny, wyjaśnimy zjawiska w niej powstające.

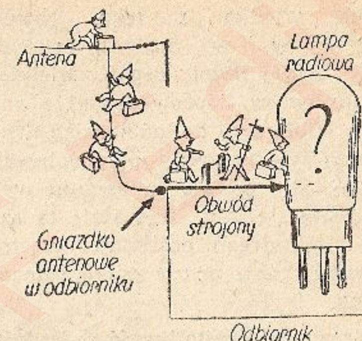
E. Lampa mieszająca

Przyjmijmy, że w przestrzeni znajduje się olbrzymi tłum karzełków, niosących paczki z różnymi częstotliwościami (falami stacji nadawczych).

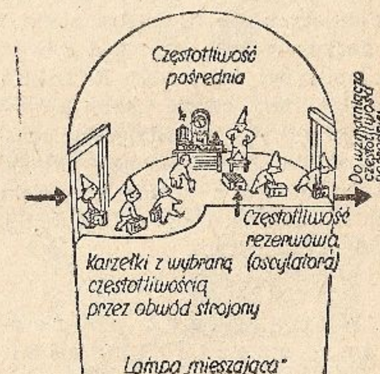


Odbiornik nasz, nastrojony w danej chwili na jedną z fal promieniowanych przez radiostacje, przepuszcza przez swoje obwody na siatkę lampy mieszającej tylko te częstotliwości, które odpowiadają tej fali.

Karzełki, niosące paczki z wybraną przez obwód wejściowy odbiornika — częstotliwością, dochodzą do siatki lampy mieszającej.



W lampie tej kontroler odejmuje (lub dodaje) do ciężaru paczek z przynoszoną częstotliwością (wybraną w danej chwili z obwodu antenowego) tyle **nowej** częstotliwości (ciężaru), wytworzonej przez obwód oscylacyjny, aby częstotliwość paczek była **stale** jednakowa i równa częstotliwości pośredniej, niezależnie od tego, jakie paczki zostają przynoszone.



Po wyrównaniu wagi paczek, a więc i częstotliwości, karzełki niosą je dalej do tzw. wzmacniacza „pośredniej" częstotliwości.

Jak wynika z tego, obwód oscylacyjny w każdej chwili, przy każdej ilości drgań wielkiej częstotliwości doprowadzonej z anteny odbiorczej do odbiornika wytwarza tyle nowych, im podobnych drgań, aby po ich zmieszaniu wytwarzała się inna, lecz stale ta sama ilość drgań pośredniej częstotliwości, która będzie dalej wzmacniana.

Otrzymana częstotliwość pośrednia niesie na sobie w dalszym ciągu modulację prądami uzyskiwanymi z mikrofonu, adaptera lub aparatury nagrywającej, podobnie jak niosła je fala nośna wypromieniowana przez antenę nadawczą radiostacji.

Lampy pracujące jako mieszacz posiadają bardziej skomplikowaną budowę niż zwykłe lampy trójelektrodowe (triody), lecz zasada, na której opiera się ich działanie, jest ta sama.

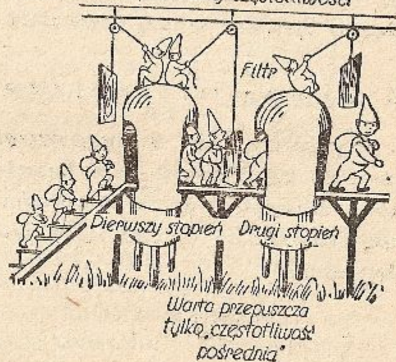
Mają one np. osiem elektrod, znajdujących się wewnątrz bańki i te nazywane są „o k t o d a m i" jak np. typy: AK1, AK2, EK2, EK3 itp. lub tak zwane „t r i o d y-h e k s o d y", posiadające w swoim balonie dwa osobne układy, składające się z trzech i sześciu elektrod, jak np. typy: ACH1, ECH3, ECH4, ECH11 itp.

F. Wzmacniacz pośredniej częstotliwości

Po sprawdzeniu wagi paczek z częstotliwościami i uzupełnieniu ich przez kontrolera do ciężaru odpowiadającego częstotliwości pośredniej, karzełki maszerują dalej — do wzmacniacza pośredniej częstotliwości.

Wzmacniacz pośredniej częstotliwości składa się z obwodów wielkiej częstotliwości nastrojonych na tę częstotliwość, którą powinny nieść ze sobą karzełki oraz — z lampy elektronowej.

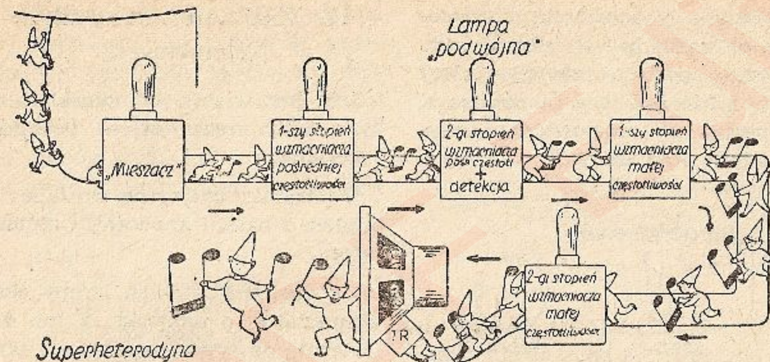
Wzmocnienie pośredniej częstotliwości



Po przejściu przez lampę karzełki są już wzmocnione, lecz często się zdarza, że wymagamy od nich większej mocy i dlatego kierujemy cały ich pochód do następnej lampy, poprzez podobne obwody.

Po wystarczającym wzmocnieniu karzełki oddają swoje paczki z „częstotliwością pośrednią" (na którą są nałożone częstotliwości akustyczne mowy lub muzyki) w jednej z następnych lamp, gdzie odbywa się detekcja. Tam wybrane z paczek nutki wędrują w celu dalszego wzmocnienia do wzmacniacza małej częstotliwości, podobnie, jak to zostało omówione w poprzednich rozdziałach.

Widzimy zatem, że po „zmieszaniu" częstotliwości następuje jesz-



cze kilkakrotne ich wzmocnienie, co w rezultacie daje olbrzymi wzrost słabych impulsów otrzymanych z anteny, a więc i bardzo duży zasięg aparatu.

Lampy pracujące we wzmacniaczu „pośr. częst." są przeważnie pentodami wielkiej częstotliwości lub „kombinowanymi", posiadającymi w swoim balonie dwa różne zespoły. W tym ostatnim przypadku unikamy dużej ilości lamp w odbiorniku, przy takim samym uzyskiwanym zasięgu i sile głosu.

Odbiorniki superheterodynowe posiadają wielką przewagę nad odbiornikami o bezpośrednim wzmocnieniu.

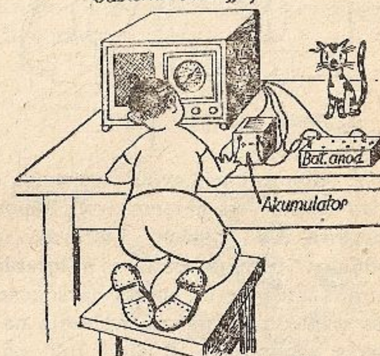
G. Zasilanie aparatu

Każdy odbiornik lampowy potrzebuje źródła prądu. Istnieją **odbiorniki bateryjne**, których lampy czerpią prąd z baterii anodowej i akumulatora oraz...

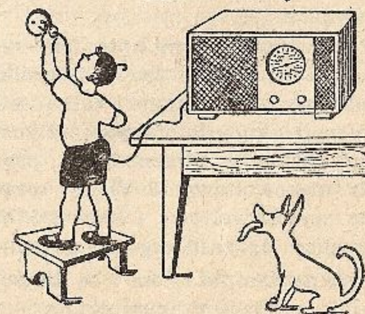
...odbiorniki, sieciowe, które pobierają prąd z sieci oświetleniowej.

Odbiorniki sieciowe mogą być zasilane z sieci prądu **zmiennego bądź stałego** albo z jednej i drugiej. W tym ostatnim przypadku są to tzw. odbiorniki **uniwersalne**.

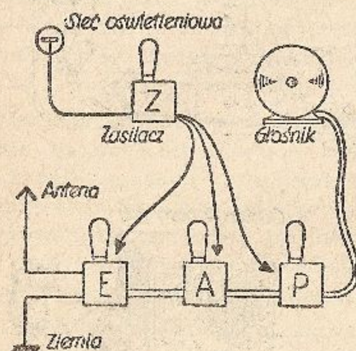
Odbiornik bateryjny



Odbiornik sieciowy



Trójlampowy odbiornik przystosowany do zasilania z sieci prądu zmiennego posiada zwykle cztery lampy, z których trzy są odbiorcze, a czwarta jest **prostownicza**, przetwarzająca prąd zmienny na stały—pulsujący.



W odbiornikach typu uniwersalnego często jest jeszcze **tzw. lampa oporowa**, czyli „urdox", która ma za zadanie utrzymywanie **natężenia** prądu żarzenia na stałej wysokości bez względu na pewne wahania napięcia zachodzące w sieci lub odbiorniku.

W ostatnich czasach, w odbiornikach uniwersalnych często zamiast lampy prostowniczej stosuje się suchy **prostownik kuprytowy lub selenowy.**

Poza wymienionymi aparatami radiowymi są jeszcze tzw. **odbiorniki samochodowe** zasilane całkowicie prądem z akumulatora poprzez specjalny **wibrator** zamieniający prąd stały niskowoltowy (6 V) na prąd stały wysokowoltowy (około 250 V) potrzebny do zasilania anod lamp.

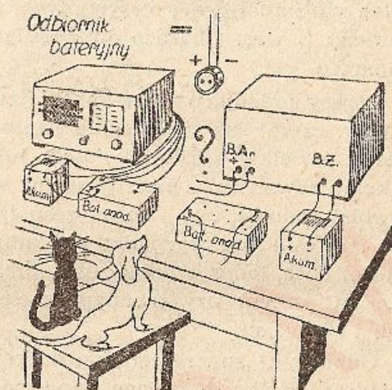
Włókna lamp żarzone są bezpośrednio prądem z akumulatora.

17. Zasilanie odbiorników sieciowych

Jak już wiemy odbiorniki mogą być dwóch rodzajów — **bateryjne i sieciowe.**

Odbiorniki **bateryjne** zasilane są prądem z baterii anodowej i akumulatora.

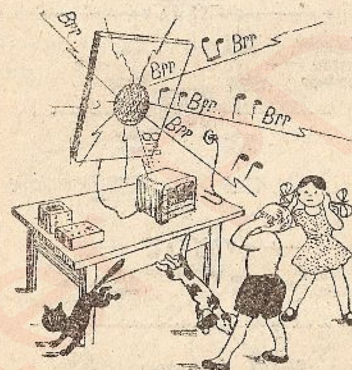
Do żarzenia włókien lampy służy akumulator o napięciu 2 lub 4 V (zależnie od typu stosowanych lamp w danym odbiorniku). Prądu anodowego dostarcza bateria anodowa o napięciu 120 — 150 V.



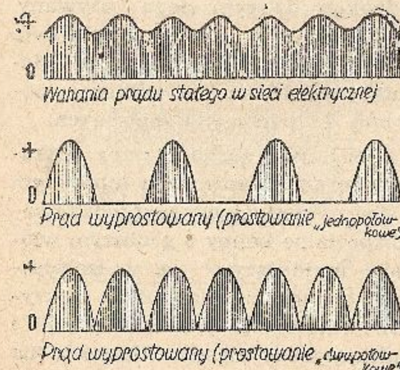
Każda bateria anodowa dostarcza idealnie równego prądu stałego. Nasuwa się pytanie, czy odbiornik mógłby być zasilany bezpośrednio **z sieci prądu stałego** o napięciu 120 V lub 220 V po odpowiednim zniżeniu tego napięcia na specjalnym oporze?

Odbiornik bateryjny, do **którego** przyłączono zamiast baterii anodowej **sieć prądu stałego, odtwarza** audycję silnie zniekształconą buczeniem, czyli tzw. **przydźwiękiem sieci.**

Gdybyśmy zamiast baterii anodowej zastosowali prostownik, który zasilałby odbiornik za pomocą wyprostowanego napięcia z **sieci oświetleniowej prądu zmiennego,** zjawisko byłoby podobne — wystąpiłoby tak samo silne buczenie **czyli przydźwięk** sieci.



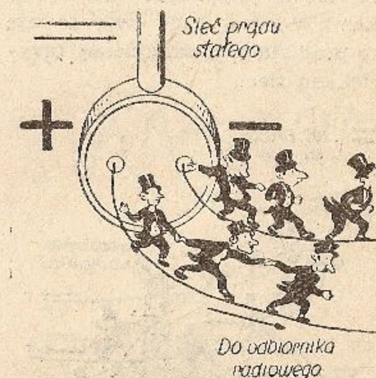
Powyższe zakłócenia w odbiorze tłumaczą się tym, że prąd w sieci oświetleniowej prądu stałego i prąd wyprostowany (za pomocą prostownika) z sieci prądu zmiennego nie są idealnie równe, lecz posiadają okresowe wahania od najwyższej do pewnej najniższej wartości.



Aby te nierówności, czyli zakłócenia usunąć, musimy włączyć między sieć prądu stałego (lub prostownik) a odbiornik specjalny **filtr wyrównawczy.**

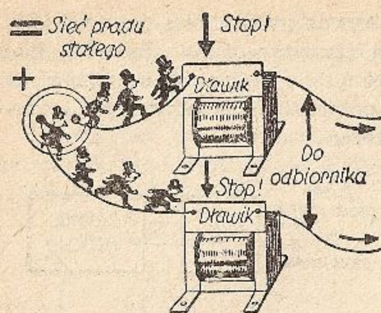


W celu łatwiejszego zrozumienia działania takiego filtru przedstawiamy zakłócenia te za pomocą szeregu małpek biegnących do odbiornika po przewodach zasilających **prądem stałym.**

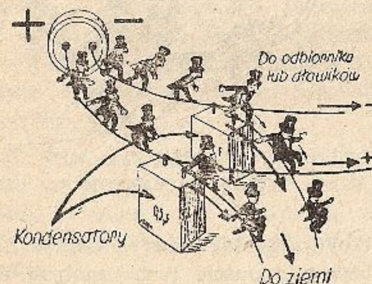


Aby otrzymać czysty odbiór nie możemy dopuścić tych małpek do aparatu; stawiamy zatem na ich drodze odpowiednie przeszkody w postaci **dławików małej częstotliwości.** Dławiki te posiadają dużą ilość zwojów drutu nawiniętego na rdzeniu składającym się z blaszek żelaznych.

Wskutek oporu, jaki powoduje dławik, następuje tłok przy wejściu małpek do jego wnętrza.



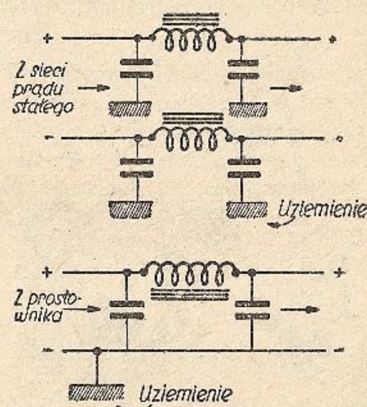
W celu usunięcia małpek z przewodów zasilających odbiornik, stosujemy przed dławikiem kondensatory stałe (blokowe lub elektrolityczne), które łatwo przepuszczają przez siebie większość diabełków do ziemi. W przewodach więc zostaje tylko prąd stały, nie zakłócony przydźwiękiem sieci.



Dla lepszej filtracji prądu stosujemy podobne kondensatory również i po dławikach. Usuwają one resztę małpek, które zdążyły przedostać się przez dławik.

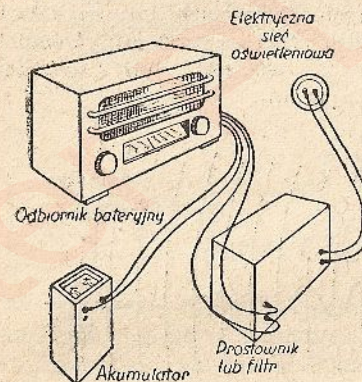
Przy zasilaniu odbiornika z sieci oświetleniowej prądu stałego stosujemy dwa dławiki (po jednym w każdym przewodzie). Przy zasilaniu zaś za pomocą prostownika przetwarzającego prąd zmienny z sieci na stały — pulsujący, stosujemy przeważnie jeden dławik.

„Wejście" i „wyjście" z dławików zostaje zablokowane kondensatorami do ziemi.

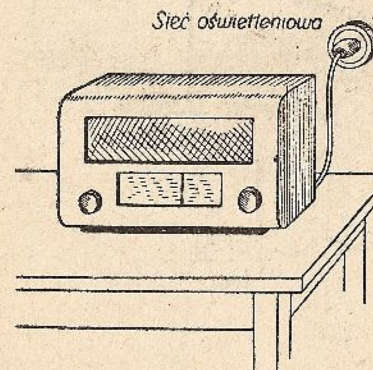


Dzięki użyciu filtru wyrównawczego możemy w odbiornikach bateryjnych stosować **zasilanie anody** lamp z sieci prądu „stałego" lub z prostownika prostującego prąd zmienny z sieci (zamiast baterii anodowej). Akumulator, z którego żarzymy lampy odbiornika, musi być jednak w dalszym ciągu używany, gdyż **żarzenie** prądem zmiennym cieniutkich włókien lamp powodowałoby zakłócenia w odbiorze, podobne do poprzednio opisanych.

Ażeby móc zasilać lampy całkowicie prądem zmiennym lub stałym z sieci oświetleniowej wyprodukowano specjalne lampy o grubszym włóknie, znajdującym się w izolacyjnym cylinderku (katodzie), pokrytym warstewką tlenków metali i emitującym elektrony. Włókno to ma za zadanie podgrzewanie cylinderka do takiej temperatury, przy jakiej elektrony zostają z niego wyrzucane. Ponieważ cylinderek ten jest stosunkowo gruby (w porównaniu z włóknem) przeto długo trzyma ciepło i nie jest tak wrażliwy na okresowe wahania temperatury, występujące podczas okresowych zmian napięcia w sieci — jak cieniutkie włókno lamp żarzonych z akumulatora.

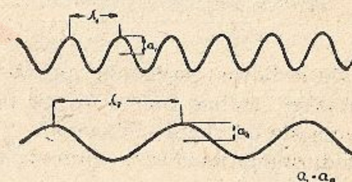


Dzięki lampom pośrednio żarzonym możemy zbudować odbiornik zasilany całkowicie z sieci prądu zmiennego lub stałego, w którym zasilacz (prostownik z filtrem przy zasilaniu prądem zmiennym lub sam filtr — przy prądzie stałym) znajduje się wewnątrz skrzynki jako część konstrukcyjna aparatu.



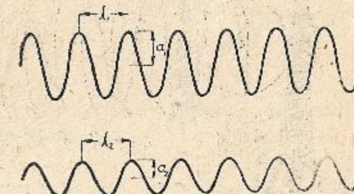
Powszechnie wiadomo, że stacje radiofoniczne promieniują ze swych anten fale o różnych długościach.

Są to fale krótkie... średnie... ...lub długie.

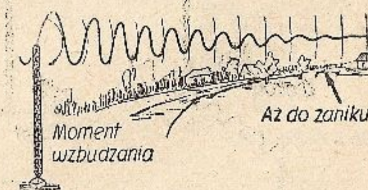


Zależnie od mocy stacji nadawczej fala rozchodzi się z większą...

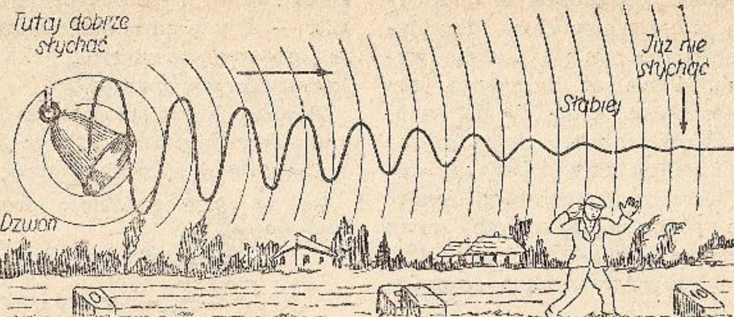
... lub mniejszą siłą (mocą).



W miarę oddalania się od anteny stacji nadawczej fala stopniowo zatraca swą energię.

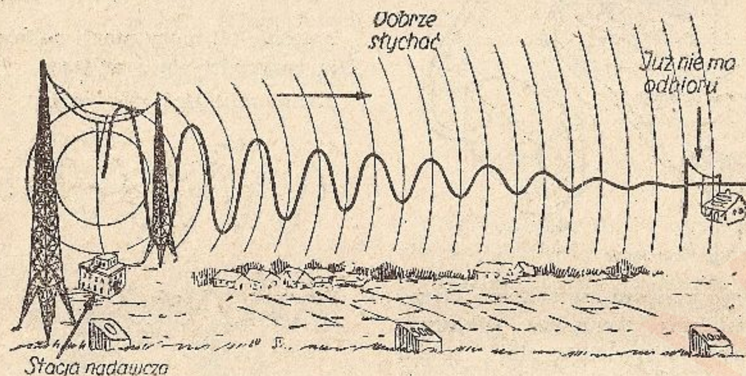


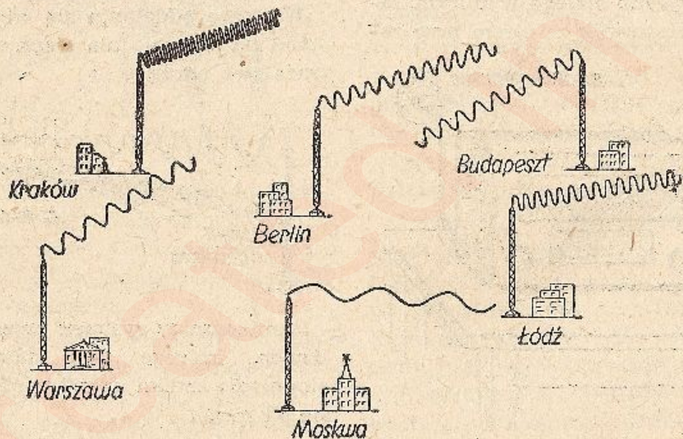
Zamieszczony rysunek przedstawia dzwon, którego fala dźwiękowa stopniowo zanika w miarę oddalania się od niego.



Fale radiowe posiadają podobny charakter. Słabną one w miarę oddalania się od stacji nadawczej.

Radiostacje nadawcze pracują na różnych długościach fal: na falach długich (700 — 2 000 m); średnich (200 — 600 m) lub krótkich (13 — 55 m).



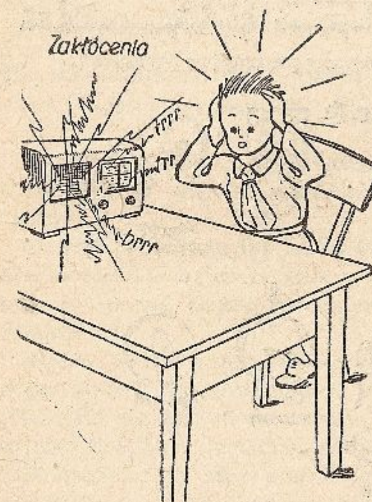


Takie zakresy falowe posiadają na skali odbiorniki lampowe.

Aby uzyskać odbiór audycji z żądanej radiostacji, należy „nastawić" odbiornik na taką falę, jaką promieniuje antena nadawcza tej stacji.



W pewnych przypadkach zamiast audycji występują w głośniku aparatu radiowego silne szumy i trzaski zagłuszające odbiór. Zakłócenia te mogą pochodzić z atmosfery lub są spowodowane iskrzeniem różnych elektrycznych przyrządów.

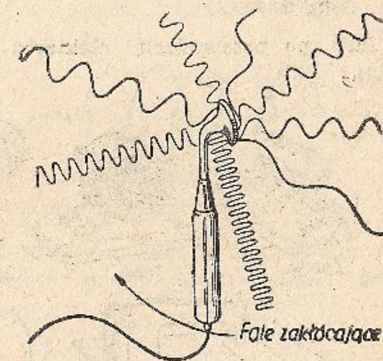


Mówimy, że pierwsze **zakłócenia** mają charakter **atmosferyczny**, drugie zaś — **przemysłowy**.

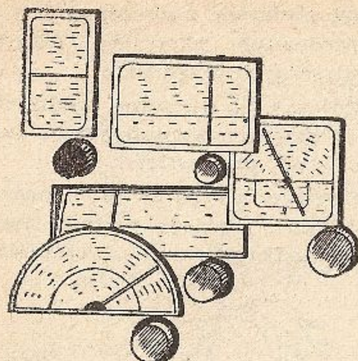
Elektryczny aparat do masażu jest także pewnego rodzaju stacją nadawczą i promieniuje również fale...

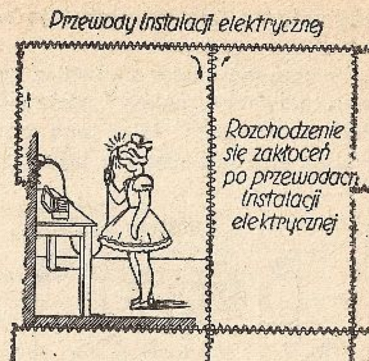


...lecz o nieokreślonej długości.

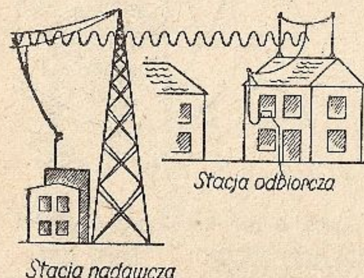


Dlatego fale wytwarzane przez wymieniony przyrząd elektryczny oddziaływają na odbiornik i zakłócają odbiór niezależnie od położenia skali strojeniowej.

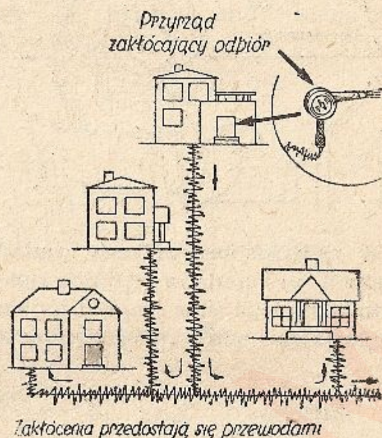




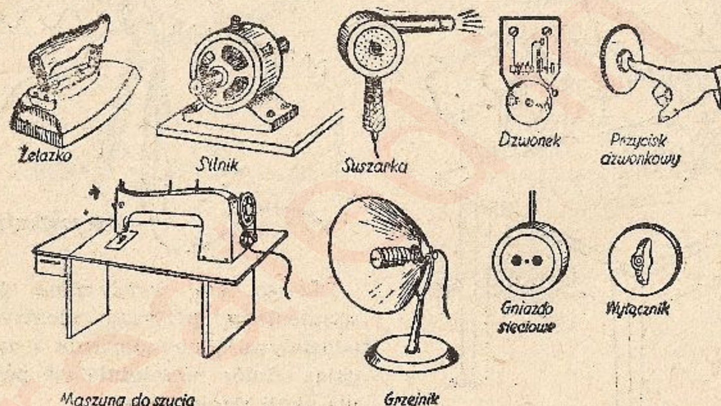
Fale elektromagnetyczne mogą rozchodzić się w przestrzeni otaczającej antenę...



...lub po przewodach elektrycznych.



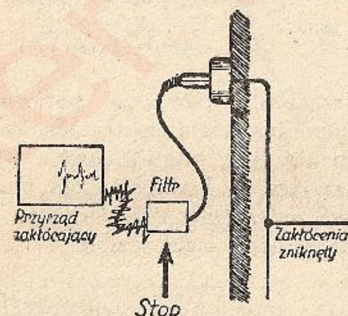
Zakłócenia przedostają się przewodami



Zakłócenia wywołane przez jakikolwiek przyrząd elektryczny przedostają się przewodami sieci oświetleniowej do wielu odbiorników.

Nie tylko wspomniane aparaty do masażu, lecz prawie wszystkie przyrządy elektryczne, które iskrzą podczas pracy, wywołują zakłócenia w odbiorze.

Aby nie dopuścić tych zakłóceń (prądów pasożytniczych) do odbiornika, **należy włączyć między sieć a przyrząd powodujący je oraz — między sieć i odbiornik — odpowiedni filtr przeciwzakłóceniowy.**

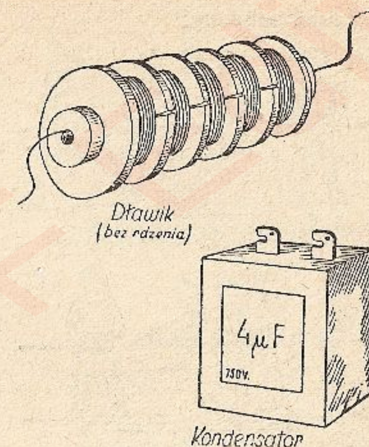


18. Działanie filtrów przeciwzakłóceniowych

Każdy filtr przeciwzakłóceniowy składa się z dwóch zasadniczych części:

dławika i jednego lub kilku **kondensatorów.** O budowie tych części była już mowa w poprzednich rozdziałach.

Dławik jest to właściwie cewka, o większej lub mniejszej ilości zwojów (zależnie od zastosowania) nawiniętych drutem izolowanym. Grubość drutu zależy od wielkości przepływającego przez dławik prądu.

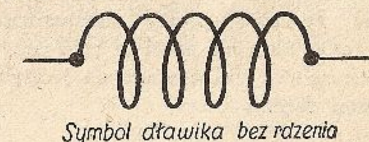


Dławik (bez rdzenia)

Kondensator

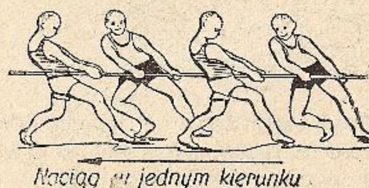
Im większy prąd — tym większa grubość (średnica) drutu.

Dławiki takie mogą być ze rdzeniem wykonanym z blaszek żelaznych lub bez niego.

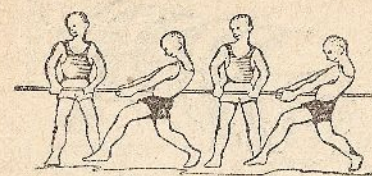

Symbol dławika bez rdzenia


Symbol dławika ze rdzeniem żelaznym

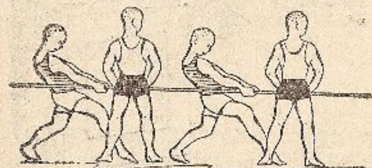
Wiadomo nam, że istnieją dwa rodzaje prądu elektrycznego: **prąd stały...**


Naciąg w jednym kierunku

...i prąd zmienny.

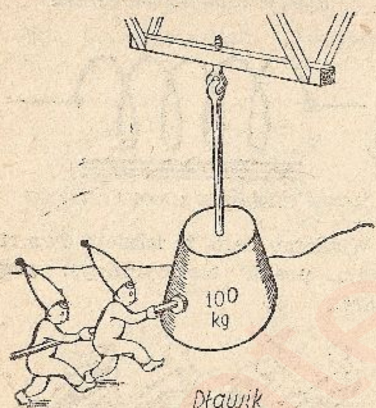


1-szy moment



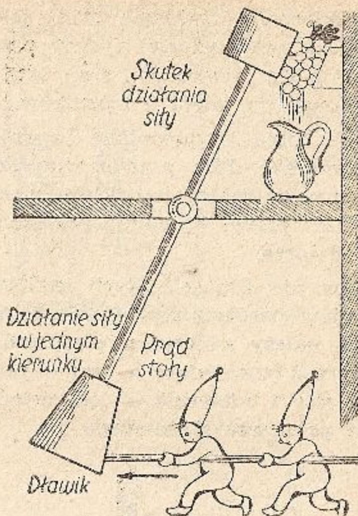
2-gi moment
Naciąg stale zmieniający kierunek

W celu łatwiejszego zrozumienia na czym polega działanie dławika przedstawiono na zamieszczonym niżej rysunku prosty mechanizm. Funkcje dławika pełni w tym przypadku ciężar umocowany na jednym końcu dźwigni.

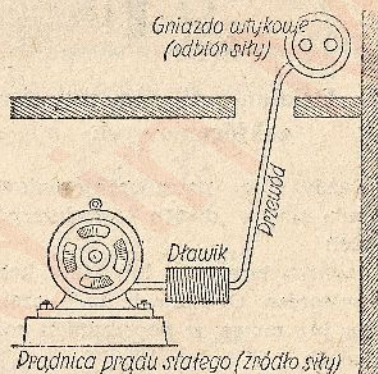


Dławik

Prąd stały działa w jednym kierunku na ciężar. Drugi koniec dźwigni wyciska sok z winogron.



Urządzenie powyższe porównać można z instalacją elektryczną. Źródłem siły jest tutaj prądnica, wytwarzająca prąd stały, który przepływa przez dławik i dochodzi do gniazdka sieci elektrycznej.

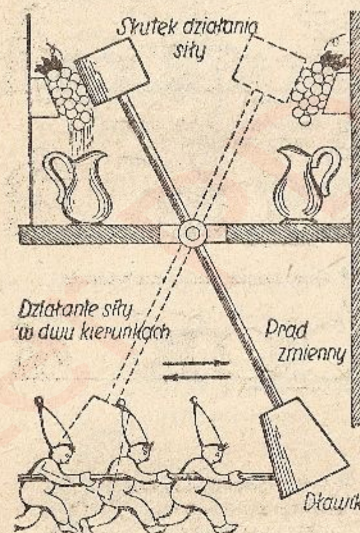


Prądnica prądu stałego (źródło siły)

Siłę działającą na ciężar przenosi dźwignia na drugi jej koniec. Podobnie siła elektryczna (energia) przedostaje się przez dławik w postaci prądu stałego do kontaktu.

Prąd stały przepływa przez dławik.

Na ciężar działa siła zmieniająca bardzo wolno na przemian swój kierunek, przez co dźwignia wykonuje ruchy wahadłowe.

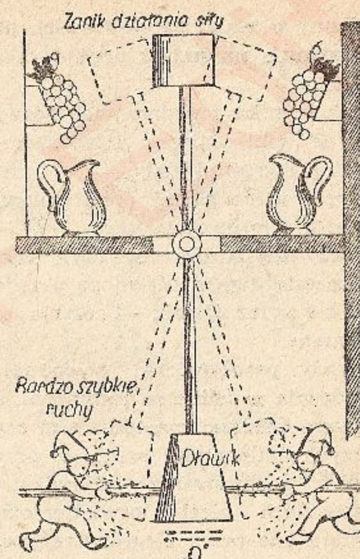


Podobnie **prąd zmienny** wytwarzany przez prądnicę **przepływać będzie przez dławik, jeżeli ilość jego zmian** (częstotliwość) **będzie bardzo mała.**

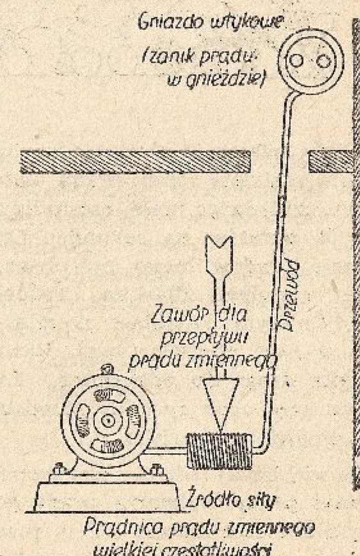
Gdy siła działająca na ciężar zmieniać będzie na przemian swój kierunek bardzo szybko, wówczas nie zdoła ona poruszyć ciężaru.

Obok prądnica wytwarza prąd zmienny o bardzo dużej ilości okresów na sekundę, czyli tzw. **prąd wielkiej częstotliwości.**

Prąd taki **nie przedostanie się przez dławik,** dlatego lampa włączona do gniazdka tej sieci elektrycznej nie będzie świeciła.



Na podstawie tych rozważań można już określić działanie dławika. **Przepuszcza on tylko prąd stały i**



Prądnica prądu zmiennego wielkiej częstotliwości

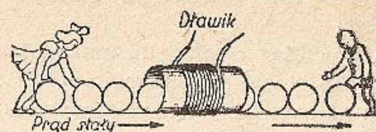
zmienny o małej częstotliwości, powstrzymuje natomiast prąd szybkozmienny.

Jak wynika z poprzednich rozważań, dławiki łatwo przepuszczają przez siebie prąd stały...

...oraz nieco gorzej prąd zmienny małej częstotliwości.

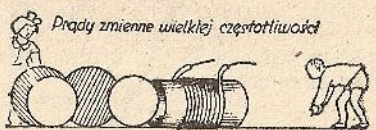
Prądy szybkozmienne czyli wielkiej częstotliwości nie mogą przedostać się przez dławik — zostają zatrzymane.

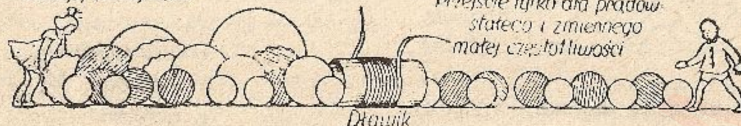
Prądy pasożytnicze, powodujące zakłócenia w odbiorze radiowym, są prądami wielkiej częstotliwości czyli szybkozmiennymi, przeto w przypadku zastosowania dławika w przewodach sieci oświetleniowej zostaną one przez niego zatrzymane i nie przedostaną się dalej



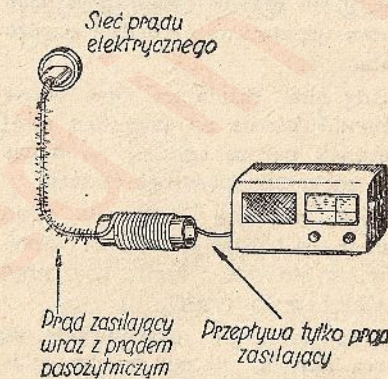




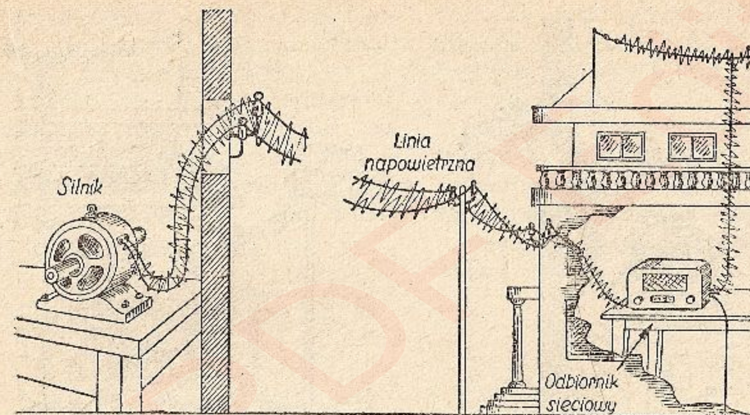




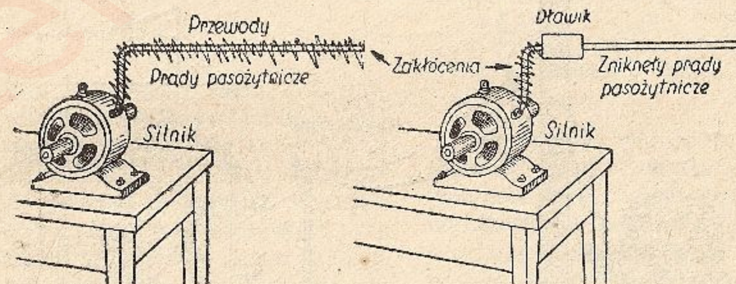
Każdy odbiornik sieciowy wymaga dla zasilania lamp prądu stałego lub zmiennego małej częstotliwości (50 okresów na sekundę). Oba rodzaje prądów łatwo przepływają przez uzwojenie dławika. Prądom pasożytniczym natomiast, powstającym w sieci oświetleniowej, dławik zamyka drogę do odbiornika. Zamieszczony obok rysunek przedstawia omówione zjawisko.



Prawie każdy silnik elektryczny podczas pracy wytwarza prądy pasożytnicze, rozchodzące się w przewodach sieci oświetleniowej oraz w postaci fal elektromagnetycznych — w przestrzeni.



Podobnie dzieje się podczas iskrzenia w rozmaitych przyrządach elektrycznych, stosowanych w medycynie, fryzjerstwie itp.

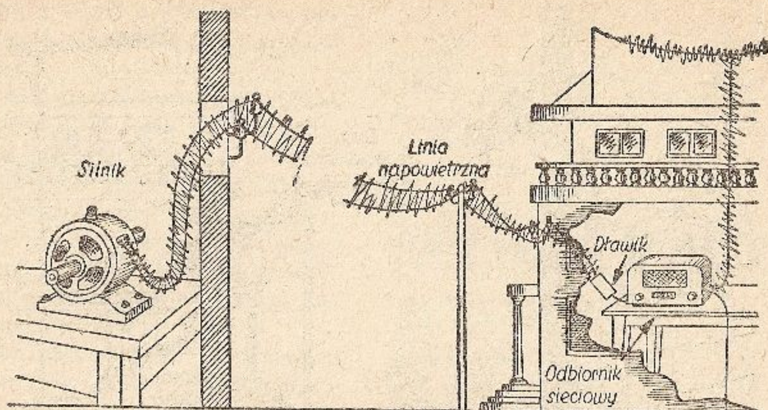


Aby prądy pasożytnicze nie przedostawały się do sieci oświetleniowej, należy przy **każdym silniku, możliwie blisko jego zacisków, włączyć odpowiedni dławik.**

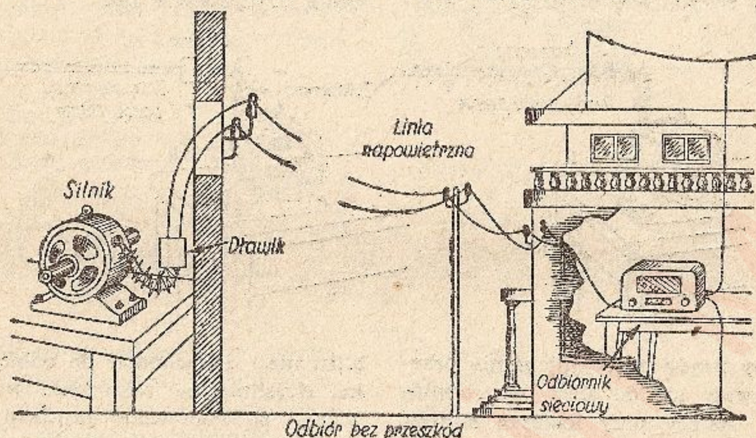
Podobnie trzeba uczynić przy każdym przyrządzie elektrycznym powodującym (nawet niewidoczne) iskrzenie.

Prądy pasożytnicze przedostają się do odbiornika nie tylko za pośrednictwem przewodów sieci. Mogą one również wskutek indukcji oddziaływać na antenę (gdy przewody sieciowe przebiegają w pobliżu niej) i dochodzić do odbiornika. Najsilniejsze zakłócenia w odbiorze spowodowane prądami pasożytniczymi powstają wówczas, gdy kierunek anteny jest **równoległy** do kierunku przewodów sieci elektrycznej (oświetleniowej, siłowej, tramwajowej itp.); najsłabsze zaś — gdy kierunki te są **prostopadłe.**

Dławik włączony przed odbiornikiem powstrzyma co prawda prądy pasożytnicze płynące z sieci elektrycznej, lecz **przedostaną się one** indukcyjnie w pewnej ilości — **do**



anteny odbiorczej, skąd popłyną już bez przeszkód do aparatu radiowego, wywołując trzaski i szmery zakłócające odbiór.



Odbiór bez przeszkód

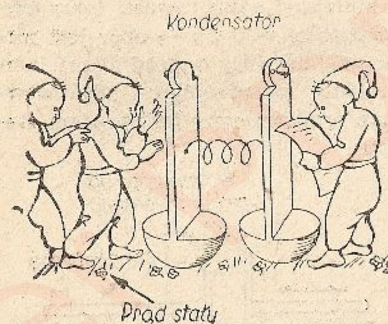
Na podstawie omówionych przykładów łatwo już można wywnioskować, że prądy pasożytnicze nie przedostaną się do odbiornika tylko w takim przypadku, gdy dławik będzie włączony do sieci przy samym źródle, w którym powstają zakłócenia, gdyż tylko wówczas skutecznie usunięte zostają pasożytnicze drgania elektryczne, które mogłyby przedostać się do sieci (instalacji elektrycznej) oraz wywołać zakłócające fale elektromagnetyczne oddziaływujące bezpośrednio na zainstalowane w pobliżu anteny odbiorcze.

Nie zawsze jednak jest to możliwe, gdyż często trudno wykryć źródło tych zakłóceń.

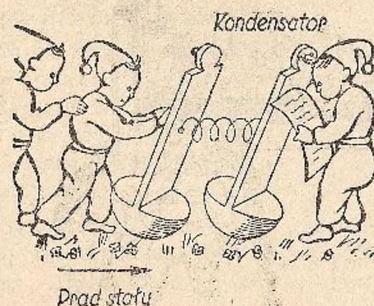
Oprócz dławików stosowane są również — **kondensatory.**

Kondensatory, podobnie jak dławiki, umożliwiają tłumienie zakłóceń w odbiorze radiowym.

Kondensator można przedstawić jako dwie płytki umocowane na półkulach i połączone sprężyną spiralną. Prąd stały stanowi tutaj szereg karzelków.



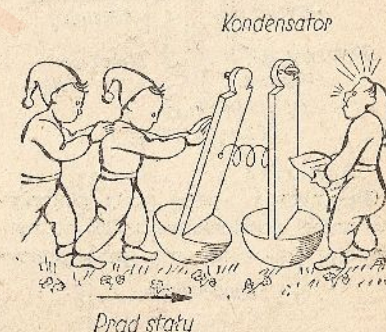
Gdy prąd stały (jeden z karzelków) popchnie jedną płytkę, to pod wpływem poruszania się sprężyny druga płytka wychyli się na chwilę z położenia równowagi. Wychylenie drugiej płytki nastąpi tylko przy pierwszym impulsie prądu stałego, po czym wróci ona do położenia równowagi (mimo, że wychylenie pierwszej płytki trwa w dalszym ciągu, czyli że prąd stały włączony jest w dalszym ciągu na pierwszą płytkę).



Dalsze oddziaływanie prądu stałego na pierwszą płytkę nie wywołuje już wychylenia drugiej z położenia równowagi.

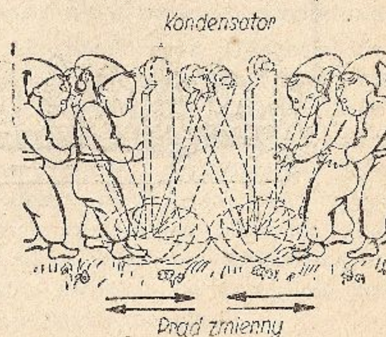
Prąd stały zatem (podczas stałego włączenia na jedną z płytek) nie działa na drugą płytkę czyli **nie może przedostać się przez kondensator**.

Wiemy to już z poprzednich rozważań.

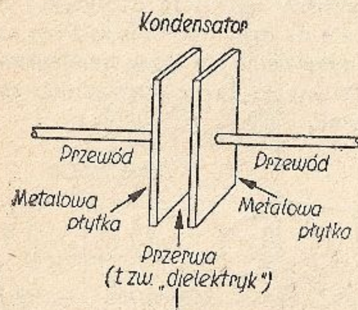


Prąd zmienny oddziałuje na kondensator wręcz odwrotnie. Pod wpływem stale zmieniających się impulsów — pierwsza płytka waha się ciągle w obie strony. Wahanie to udziela się i drugiej płytce. **Kondensator przepuszcza prąd zmienny.**

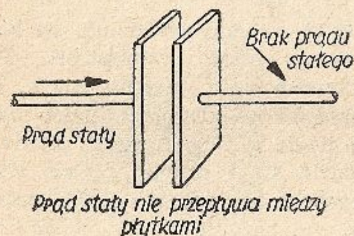
Wiemy to również z poprzednich rozważań.



W rzeczywistości kondensator elektryczny składa się co najmniej z dwóch równoległych płytek metalowych, między którymi nie ma żadnego połączenia.



Elektryczny prąd stały przepływa przez kondensator tylko w momencie jego włączania (przy pierwszym impulsie), natomiast później przepływu nie ma.

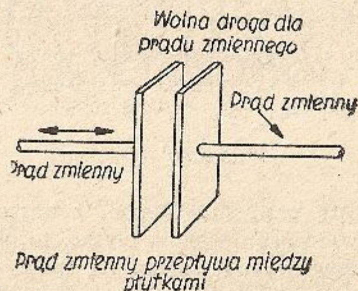


Prąd stały nie przepływa między płytkami

Opór jaki napotyka prąd zmienny przy przepływie przez kondensator zależy od pojemności elektrycznej tego kondensatora i częstotliwości prądu przepływającego.

Opór ten jest większy dla prądu o mniejszej częstotliwości (przy częstotliwości = 0 c/s — opór jest nieskończenie duży i prąd przez kondensator nie przepływa, gdyż wówczas prąd zmienny jest prądem stałym).

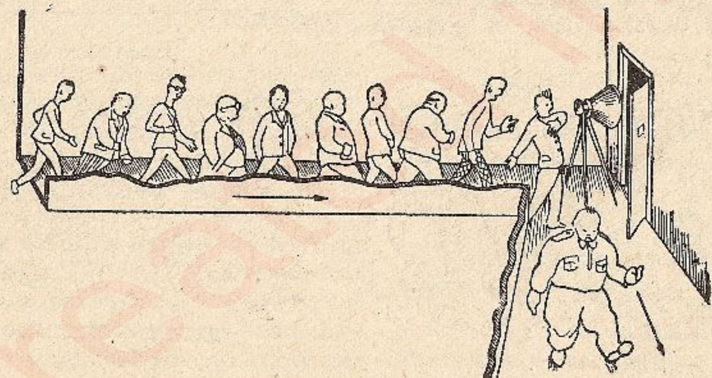
Wolna droga dla prądu zmiennego



Prąd zmienny przepływa między płytkami

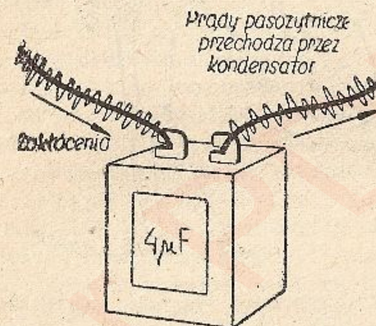
Prądy o częstotliwościach wielkich przechodzą przez kondensator b. łatwo ponieważ opór jego dla tych prądów jest mały.

Dla prądu o pewnej, stałej częstotliwości, opór kondensatora jest tym



mniejszy im większa jest jego pojemność.

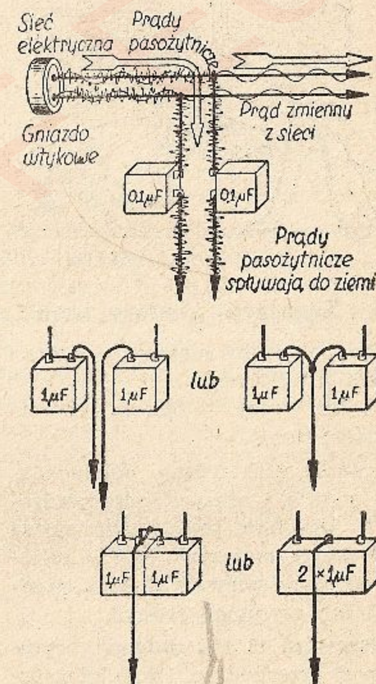
Jak wiadomo prądy pasożytnicze są prądami zmiennymi. Mogą one zatem przedostać się przez kondensator elektryczny.



Ponieważ częstotliwość zmiennego prądu oświetleniowego jest stosunkowo mała (50 okresów na sekundę), przeto kondensatory mogą być stosowane do tłumienia (usuwania) prądów pasożytniczych, których częstotliwość jest wielokrotnie wyższa. Prąd oświetleniowy przedostanie się wówczas przez nie w minimalnej ilości, zwłaszcza jeżeli pojemność kondensatorów będzie niewielka, natomiast prądy pasożytnicze wywołujące zakłócenia w odbiorze, łatwo przedostaną się przez nie i spłyną do ziemi.

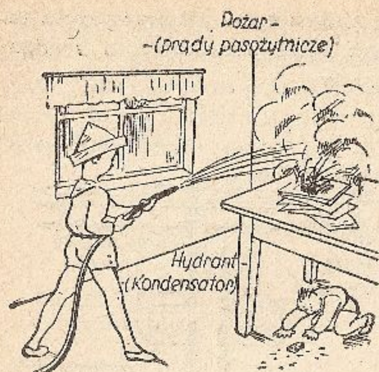
Na zamieszczonych wyżej rysunkach przedstawiono różne sposoby przyłączania „kondensatorów przeciwzakłóceniowych" do przewodów elektrycznych (oświetleniowych, siłowych itp.).

Skuteczność filtrowania (usuwania) zakłóceń jest jednak większa przy użyciu kondensatorów łącznie z dławikami, niż przy użyciu samych tylko dławików lub kondensatorów.



Na rysunku wyżej widzimy sposoby włączania kondensatorów w obwód sieci — w celu uzyskania dobrego filtru przeciwzakłóceniowego.

Kondensatory są stosowane również w innych układach przeciwzakłóceniowych jako „gaśniki iskier" w elektrycznych przyrządach i silnikach, gdyż powstawaniu iskier elektrycznych towarzyszą zawsze prądy pasożytnicze. Gaszenie iskier elektrycznych jest najskuteczniejszym środkiem do zwalczania prądów pasożytniczych.





19. Regulacja „barwy tonu"

Ten oto gruby mężczyzna śpiewa basem (niskie tony)...

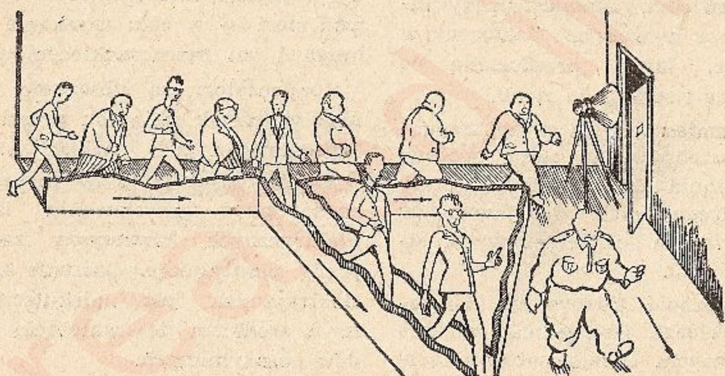
...a ten chudy — śpiewa tenorem (wysokie tony).

Drgania elektryczne, odpowiadające mowie i muzyce, doprowadzone do głośnika, przedstawić można jako szereg mężczyzn, którzy zależnie od tuszy śpiewają niskimi, średnimi lub wysokimi tonami.

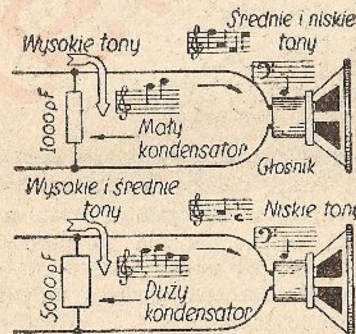
Mężczyźni ci idą długim korytarzem i przechodząc koło głośnika śpiewają do niego w odpowiedniej tonacji.

Zamieszczony rysunek przedstawia wędrówkę tych mężczyzn. Oznaczona na rysunku droga, jak widzimy, rozdziela się. Długi korytarz zaopatrzono w dodatkowe przejście z pominięciem głośnika. Przejście to jednak jest tak wąskie, że mogą przedostać się przez nie tylko szczupli mężczyźni, zażywni natomiast nie mogąc przedostać się przez nie, zmuszeni są iść dłuższą drogą i przechodzić obok głośnika.

Głośnik odtworzy wówczas tylko średnie i niskie tony, gdyż śpiewacy wysokich tonów ominęli go, przechodząc krótszą drogą.



Opisany przykład przedstawiono niżej za pomocą odpowiednich części składowych odbiornika. Dodatkowe przejście dla wysokich tonów stanowi tutaj kondensator. Tony średnie i niskie nie mogą przedostać się przez ten kondensator, gdyż pojemność jego jest stosunkowo mała. Wystarcza ona tylko dla przepływu wysokich tonów, posiadających większą ilość drgań na sekundę (większą częstotliwość), niż tony średnie i niskie. Przez głośnik przechodzą zatem tony „niskie i średnie", gdyż kondensator stanowi dla nich zbyt duży opór elektryczny.



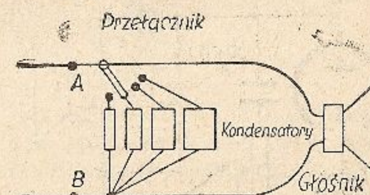
Podobnie, gdy dodatkowe przejście stanowić będzie kondensator o dużej pojemności, wtedy oprócz tonów wysokich, przedostawać się przez niego będą także tony średnie. Niskie tony przechodzić muszą przez głośnik.

Mówiąc o kondensatorach i różnych „tonach" rozumie się przez określenie „ton" — prąd elektryczny o pewnej częstotliwości.

Aby barwa dźwięku mogła być zmieniona dowolnie, należy wykonać szereg dodatkowych przejść o różnej szerokości. Przez zamknięcie dostępu do tych przejść wszystkie tony będą skierowane do głośnika.



W odbiornikach stosuje się często kilka kondensatorów o różnej pojemności, włączanych odpowiednim przełącznikiem. Przy włączeniu kondensatora o małej pojemności nastąpi stłumienie tylko wysokich tonów. Duży kondensator (o dużej pojemności) stłumi nie tylko tony wysokie, ale i średnie. Wielkość pojemności włączonego kondensatora decyduje przeto o brzmieniu audycji (barwie dźwięku).

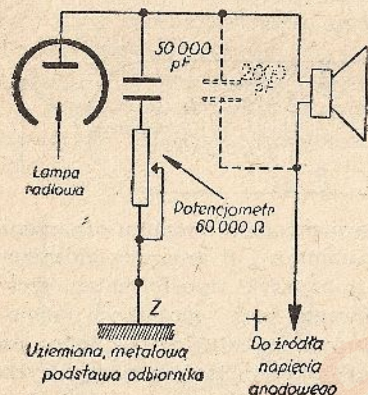


Na poprzednim rysunku oznaczono punktami **A** i **B** gniazdka głośnikowe (lub zaciski transformatora głośnikowego przy głośnikach dynamicznych, ewentualnie — końce cewczki w głośnikach magnetycznych, wolnodrgających czy innych). Aby zmienić dowolnie brzmienie audycji (barwę dźwięku), należy do tych punktów przyłączyć odpowiednio dobrany kondensator.

W nowoczesnych odbiornikach radiowych stosuje się regulatory



barwy dźwięku, składające się ze zmiennego oporu (potencjometra) i dużego kondensatora, połączonych szeregowo i włączonych między końcówkę głośnika (od strony anody lampy głośnikowej) i uziemienia aparatu, tak jak pokazano na rysunku. Pokręcając gałką potencjometra zmieniamy płynnie i bez przerw barwę dźwięku. Przez włączenie większego oporu potencjometra w szereg z kondensatorem utrudniamy tonom średnim przepływ przez niego. Przy ustawieniu potencjometra na mały opór tony wysokie i średnie łatwo przez niego przepływają.

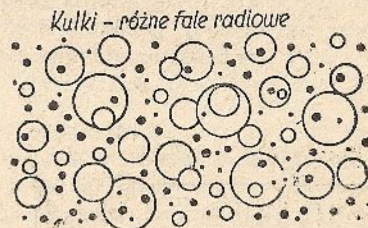


W pierwszym przypadku audycja posiada osłabione tylko tony wysokie, w drugim — wychodzi „głucho", gdyż nie posiada również i tonów średnich.

Ustawiając gałkę potencjometra w położeniu pośrednim, możemy dobierać barwę tonu audycji tak, aby jej brzmienie było przyjemne.

20. Działanie obwodów strojonych i eliminatorów

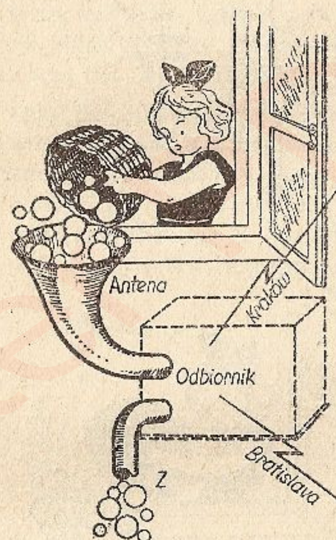
W celu łatwiejszego zrozumienia sposobu działania różnych obwodów „wejściowych" (strojonych) oraz eliminatora porównamy fale radiofoniczne o różnej długości do kul o rozmaitej wielkości.

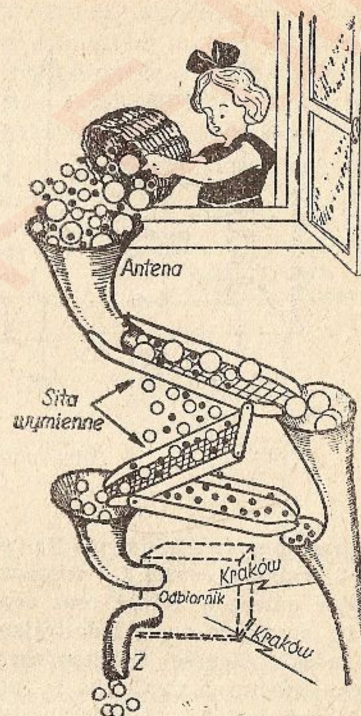


Aby odbiornik nie odbierał żadnej z fal (kuli), należy je odprowadzić z anteny do ziemi, czyli po prostu uziemić antenę. Można to porównać z lejkiem, przez który wszystkie kule przedostają się z anteny wprost do ziemi.

Do lejka wpadają kule różnej wielkości, przy czym w odbiorniku następuje ich sortowanie. Kule te (fale wysłane przez anteny stacji nadawczych), niosące na sobie dźwięki mowy i muzyki, oddają swój ładunek odbiornikowi. Ładunek ten po wędrówce przez lampy dochodzi w końcu do głośnika. Ponieważ sortowanie to w odbiorniku nie jest bardzo dokładne, przeto może zdarzyć się, że ładunki dwóch rodzajów kul o wielkości niewiele różniącej się od siebie, mogą być

przyjęte przez aparat i — po odpowiednim wzmocnieniu odtworzone przez głośnik. W takim przypadku nastąpi odbiór dwóch stacji jednocześnie np. Krakowa i Bratysławy, które posiadają zbliżone długości fal.

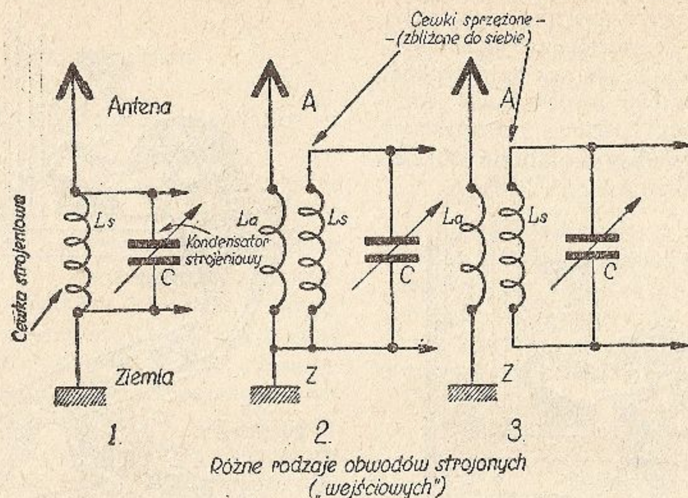




W celu dokładniejszego przesortowania kul należałoby włączyć do odbiornika dodatkowy przyrząd. Przyjmując, że największe kule odpowiadają długości fali, np. Bratysławy, średnie — Krakowa, pozostałe — innym długościom fal radiostacji nadawczych, możemy wówczas zauważyć, że przy tych gęstościach sił, jakie są przedstawione obok na rysunku, tylko kule Krakowa przedostaną się do odbiornika. Pozostałe fale (kule) będą skierowane do ziemi, jak to wyjaśnia zamieszczony obok rysunek.

Aby otrzymać fale (kule) o większej długości, np. stacji Bratysławy lub inne o mniejszej długości, należy odpowiednio tak poprzestawiać sita, aby żądane kule (fale) wpadały do lejka prowadzącego do odbiornika, pozostałe natomiast — spływały do ziemi. Z tego widać, że każdorazowo, przy odbiorze żądanej fali (kuli), należy odpowiednio zestroić aparat (dopasować sitka). Innymi słowy tzw. obwód wejściowy (filtr selekcyjny) musi być zawsze dostrojony do odbieranej długości fali.

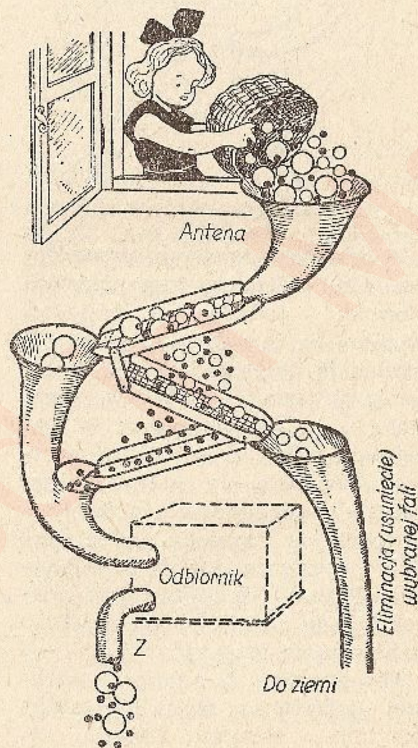
Dalej przedstawiono schematy różnego wykonania obwodów wejściowych — strojonych. Na rys. 1 cewka L_s włączona między antenę a ziemię strojona jest za pomocą równolegle załączonego do niej kondensatora zmiennego C. Odwód ten



Różne rodzaje obwodów strojonych („wejściowych")

jest bardzo mało selektywny. Na rys. 2 i 3 widzimy cewkę L_a włączoną między antenę a ziemię, oraz cewkę L_s, sprzężoną z nią i dostrajaną do żądanej długości fali kondensatorem zmiennych C. Cewka L_a posiada zwykle 1/3 — 1/2 ilości zwojów cewki strojonej L_s i jest nawinięta obok na tym samym cylinderku (karkasie). Mogą być one również nawinięte na sobie. Jest to pewnego rodzaju transformator wielkiej częstotliwości. Ostatnie dwa schematy przedstawiają połączenia dające odbiór znacznie selektywniejszy (lepiej sortują kule — fale).

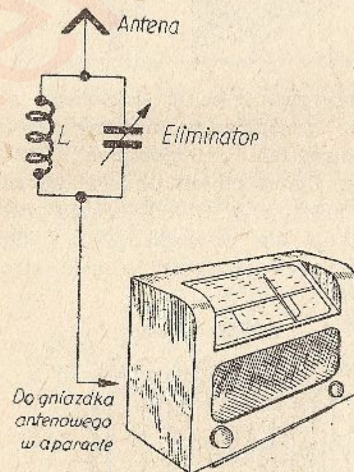
Przypadek taki przedstawia zamieszczony rysunek. Za pomocą lejka z odpowiednim otworem, kule (fala) stacji np. „Warszawa I" zostają zatrzymane. Pozostałe kule o różnych wielkościach łatwo przedostają się do odbiornika.



Sposób działania eliminatora jest nieco odmienny. Omawiane poprzednio obwody „strojone" przepuszczają do odbiornika tylko jedną, wybraną falę. **Eliminator** natomiast **przepuszcza wszystkie fale z wyjątkiem tej, na którą został nastrojony.**

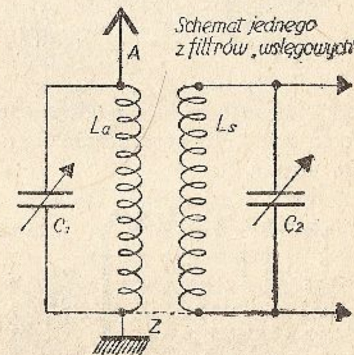
Tłumi on jedną z nich np. falę stacji lokalnej, która przeszkadza w odbiorze fal stacji zagranicznych.

Niżej przedstawiono schemat połączenia eliminatora z odbiornikiem. Między doprowadzenie antenowe a odbiornik włączona jest cewka i kondensator zmienny, w sposób pokazany na rysunku.



Cewka eliminatora posiada zwykle tyle zwojów, ile ich potrzeba nawinąć na cewkę w obwodzie strojonym aparatu radiowego dla uzyskania odbioru odpowiedniego zakresu falowego.

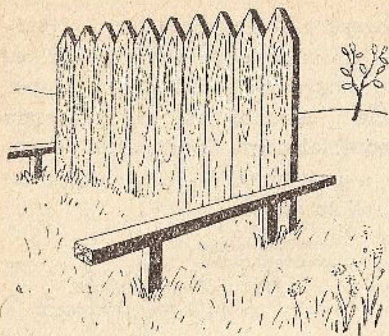
Dla wyeliminowania więc przeszkód ze strony stacji pracującej w zakresie np. długofalowym — cewka eliminatora ma tyle zwojów, co cewka strojona na ten zakres w aparacie. Podobnie jest i z zakresem średniofalowym. Kondensator zmienny ma pojemność elektryczną równą około 500 cm (pF).



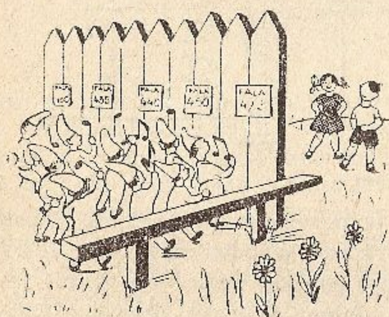
W pewnych przypadkach można wykonać w odbiorniku dwa filtry (dwa obwody wejściowe). Zespół taki złożony z dwóch obwodów wejściowych, strojonych równocześnie, nazywamy **filtrem wstęgowym.** Działanie filtru wstęgowego jest podobne do działania zwykłego strojonego obwodu wejściowego, lecz oprócz dużego zwiększenia selektywności odbiornika umożliwia on znacznie dźwięczniejszy odbiór audycji, zwłaszcza muzycznych.

Przytoczone dalej przykłady i porównania mają na celu wyjaśnienie sposobu działania zwykłego obwodu wejściowego i tzw. **filtru wstęgowego.**

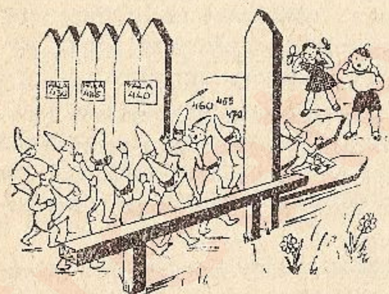
Zamieszczony dalej rysunek przedstawia płot...



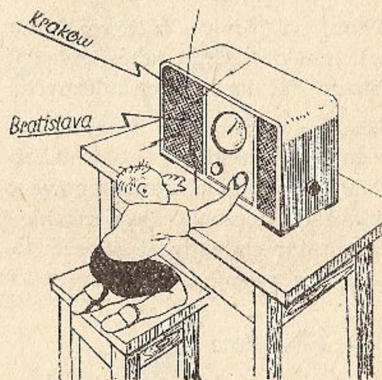
...za którym oczekuje mnóstwo fal różnych stacji, aby przedostać się na drugą stronę.



Z chwilą usunięcia kilku sztachet z płotu fale przeciskają się przez otwór na drugą stronę. Przez duży otwór w płocie przedostanie się wiele fal.



W podobny sposób odbiornik odbiera fale radiowe, gdy wejście dla nich jest dostatecznie szerokie (pod względem elektrycznym); wiele fal zdoła wówczas jednocześnie przedostać się do odbiornika.



Przy zastosowaniu strojonego obwodu wejściowego możemy wyeliminować fale o długościach, na które w danej chwili obwód ten nie jest nastrojony. Do odbiornika przedostanie się wówczas tylko jedna fala, którą przepuści obwód strojony.



Działanie tego obwodu porównać można do wąskiego otworu w pło-

cie, przez który przedostanie się tylko jedna fala.

Jak wiadomo z poprzednich rozważań, fale radiowe wypromieniowane przez anteny stacji nadawczych pośredniczą tylko w przenoszeniu dźwięków mowy lub muzyki na odległość.



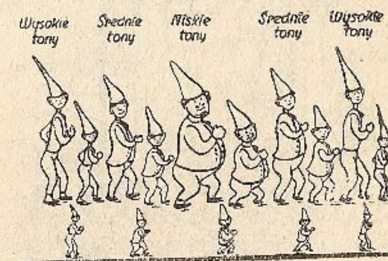
Drgania dźwiękowe, przenoszone za pomocą fal do odbiorników, przedstawić można jako tłum karzełków grubych i chudych, oraz niskich i stosunkowo wysokich, którzy symbolizują niskie i wysokie oraz głośne i ciche tony.



Dzięki zastosowaniu strojonego obwodu wejściowego otrzymujemy w odbiorniku tylko jedną falę wraz z całym zakresem dźwięków nadawanych przez radiostację, którymi fala ta jest zmodulowana.

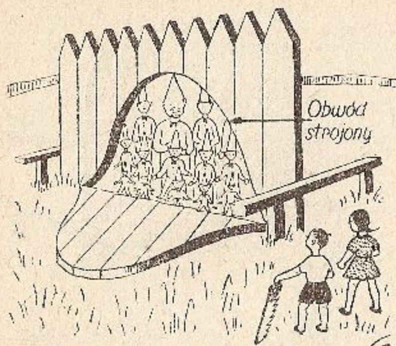


Dźwięki wkraczają do odbiornika zawsze w ściśle określonej kolejności. Środek fali niosącej dźwięki obejmuje najniższe tony (grubych karzełków), a po bokach są tony wyższe (coraz to szczuplejsze karzełki). Karzełki wysokiego wzrostu odpowiadają dźwiękom silnym, niskiego zaś — dźwiękom słabym.

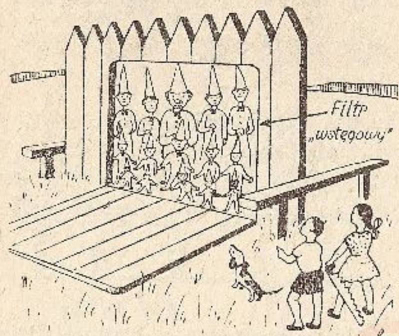


Aby zobrazować dokładniej działanie strojonego obwodu wejściowego, należałoby wyciąć w płocie odpowiedni otwór, jak to przedstawia zamieszczony dalej rysunek. Niskie tony przedostają się wtedy całkowicie, średnie zaś są nieco osłabione. Najbardziej osłabione są jednak

tony wysokie (przechodzą tylko niskie, chude karzełki).



W celu otrzymania **całej skali dźwięków** z taką siłą, z jaką nadaje stacja radiofoniczna, należałoby wyciąć w płocie otwór kształtu prostokątnego. W takim przypadku można otrzymać bardzo zbliżoną do naturalnego brzmienia audycję, gdyż wysokie tony nie będą sztucznie osłabione.

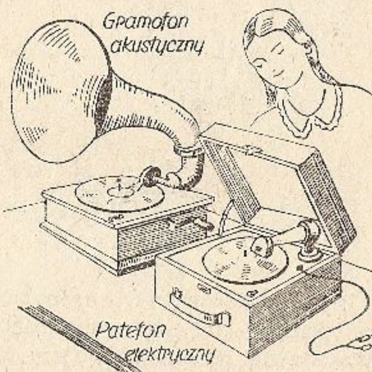


Umożliwia to **filtr wstęgowy,** załączony do odbiornika w miejsce zwykłego, strojonego obwodu wejściowego.

Budowa filtru wstęgowego jest bardziej skomplikowana, niż strojonego obwodu wejściowego, lecz działanie jego jest znacznie lepsze.

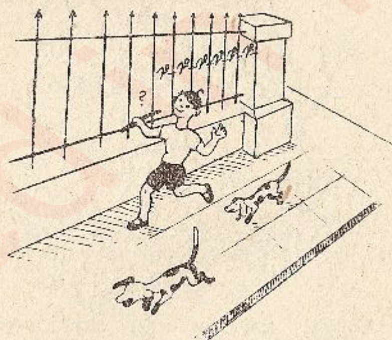
21. Adapter gramofonowy i jego działanie

Aby poznać zasadę działania gramofonu (patefonu) elektrycznego należy najpierw przyswoić sobie kilka wiadomości z zakresu akustyki.

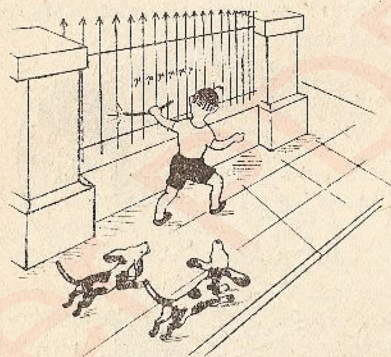


Chłopiec przyciska kij do prętów parkanu i przesuwa nim szybko w obie strony.

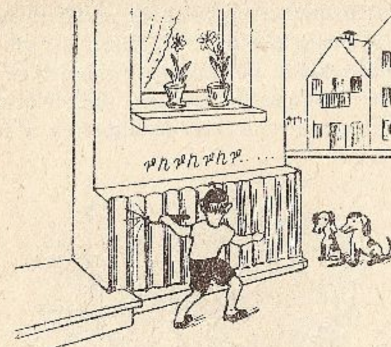
Powstaje wówczas przerywany i gruby dźwięk.



Dźwięk ten może być wyższy lub niższy, zależnie od ilości prętów w parkanie i szybkości przeciągania kija. Następne przykłady będą rozpatrywane tylko przy jednej szybkości przesuwania kija po prętach, a więc przy jednej szybkości, kręcącej się na talerzu patefonowym płyty, która wykonuje **78 obrotów na minutę.**

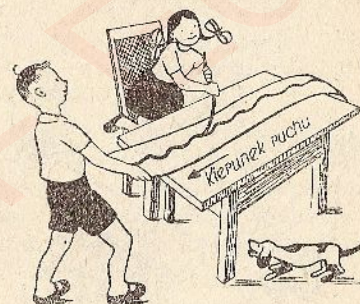


Chłopiec powtarza doświadczenie, przesuwając kij po rowkach w ścianie. Powstanie wówczas warkot.

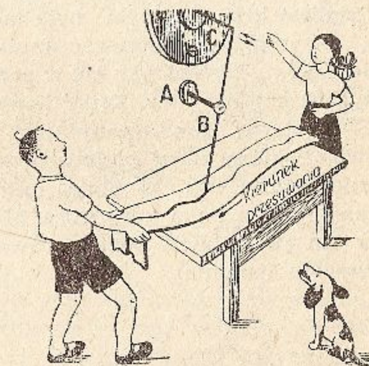


Jeżeli przy przeprowadzeniu doświadczenia zastąpić ścianę — falistą płytą grawerowaną, warkot będzie podobny.

Chłopiec, jak to widać na rysunku, przymocował kij do ściany domu. Dolny koniec kija opiera się o grawerowaną falistą blachę. Gdy chłopiec przyciąga blachę, dolny koniec kija będzie drgał. Odpowiednie



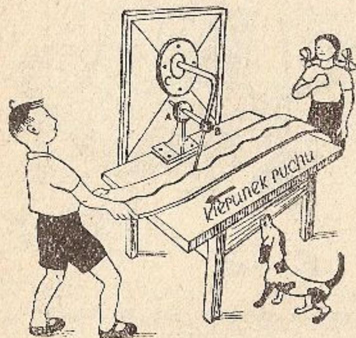
drgania dadzą się zauważyć i na górnym końcu kija **C.**



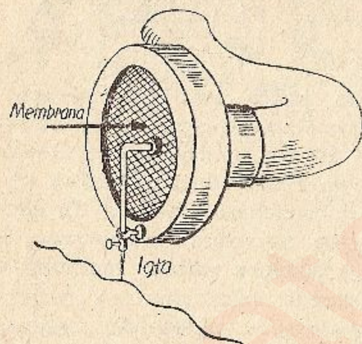
Do końca kija (w miejscu C) przymocowano okrągłą, cienką płytkę. Płytka ta drgać będzie wraz z kijem i drgania jej objawią się w postaci cichego dźwięku. Tę cienką płytkę nazywamy **membraną.** Siłę tego dźwięku można znacznie powiększyć.

Drgania dźwiękowe, nazwane również głosowymi lub akustycznymi, dadzą się wzmocnić za pomocą rury połączonej z tubą.

Można zastąpić blachę falistą okrągłą płytą, również zaopatrzoną w rowki przebiegające linią spiralną. Płyta ta obraca się dookoła swej osi ze stałą szybkością.

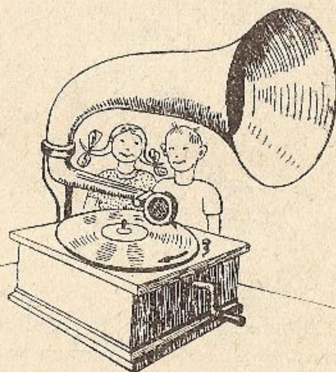


Zamiast kija, o którym była mowa na wstępie, zastosować można igłę stalową, zagłębiającą się w rowku kręcącej się płyty. Drugi koniec igły stalowej umocowany jest w dźwigni, która znów posiada jeden koniec zamocowany w płytce membrany (cienka mika lub metal). Model ten przedstawia sobą dawny gramofon (patefon).

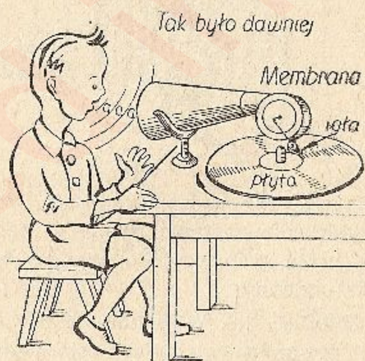


W celu wzmocnienia siły odtwarzanych dźwięków zastosowano tubę, która nie pozwala rozpraszać się im wokoło, a kieruje je tylko w jedną stronę.

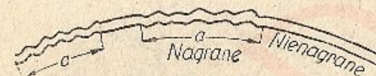
Posuwająca się w rowku płyty igła wywołuje szum. Można jednak z płyty wydobyć czyste i głośne dźwięki, podobnie jak z różnych instrumentów muzycznych, jeżeli tylko dźwięki te będą na niej zapisane (nagrane).



Mówiąc, na przykład, przed tubą, wytwarza się odpowiednie fale głosowe, które powodują drgania cienkiej membrany (płytki, do której przymocowana jest dźwigienka z igłą).



Igła połączona z membraną drga w takt mowy i graweruje rowki na kręcącej się płycie. Przybierają one kształt falisty. Podczas przerw w mowie, rowki będą miały kształt linii równej, nie falistej. W taki sposób otrzymać można wygrawerowaną na płycie dokładną kopię dźwięków mowy (lub muzyki).



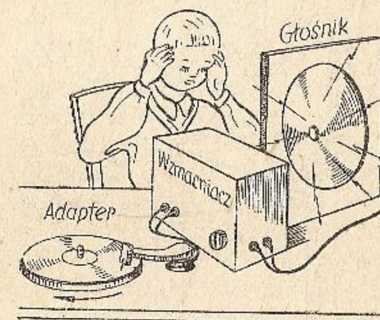
Opisany sposób nagrywania stosowany był dawniej przez wytwórnie płyt gramofonowych.

Dzięki wynalezieniu tak zwanej membrany elektrycznej (adaptera), **reprodukcja** płyt została ulepszona. Nagrania są znacznie czystsze i wyraźniejsze. W takim adapterze powstają słabiutkie napięcia elektryczne podczas drgań igły przebiegającej w rowku płyty. Napięcia uzyskane z membrany elektrycznej (adaptera) można zamienić z powrotem na drgania głosowe, przez dołączenie słuchawek radiowych do jej przewodów.



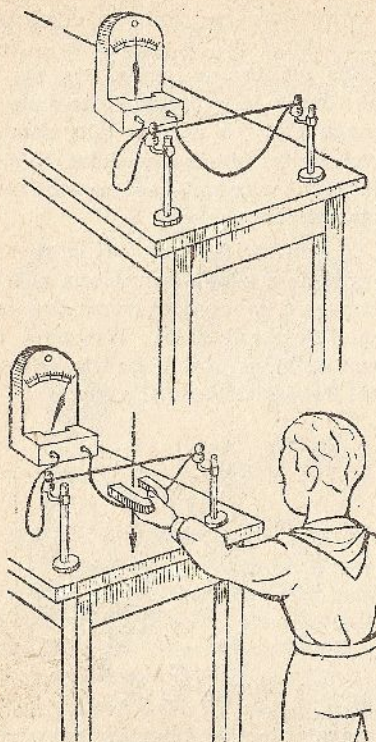
Powstające na końcach ceweczki, znajdującej się w adapterze — napięcia elektryczne, zmieniają się w takt drgań igły przesuwającej się w rowku płyty, a więc w takt zapisanych na tej płycie dźwięków. Napięcia te są więc zmienne o częstotliwościach akustycznych.

W celu zwiększenia siły głosu, otrzymane z **adaptera** napięcia należy wzmocnić za pomocą wzmacniacza małej częstotliwości. Włączony do wzmacniacza głośnik będzie odtwarzał dźwięki te bardzo głośno.

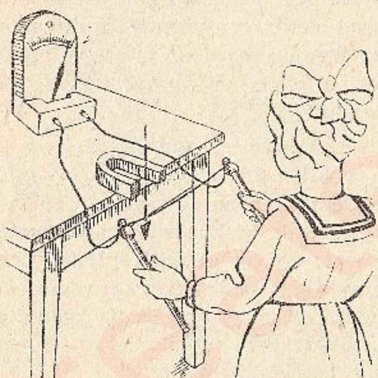


Na stole stoi elektryczny przyrząd pomiarowy, np. woltomierz. Gdy przez ten przyrząd przepływa stały prąd elektryczny, wówczas wskazówka jego wychyla się w prawo lub lewo, zależnie od kierunku przepływu prądu.

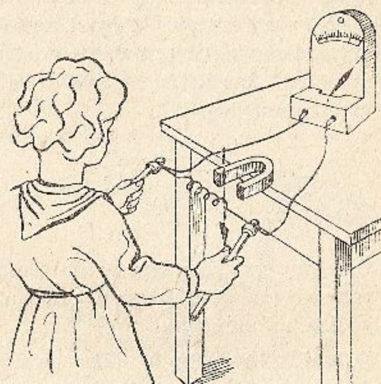
Przesuwając magnes z góry na dół, w pobliżu drutu połączonego z przyrządem, można otrzymać również wychylenie wskazówki. Łatwo wnioskować, że po drutach płynie prąd, powstający pod wpływem przesuwającego się magnesu. Druty połączone z przyrządem pomiarowym tworzą tzw. „obwód zamknięty".



To samo zjawisko otrzymać można przy nieruchomym magnesie i przesuwającym się drucie.

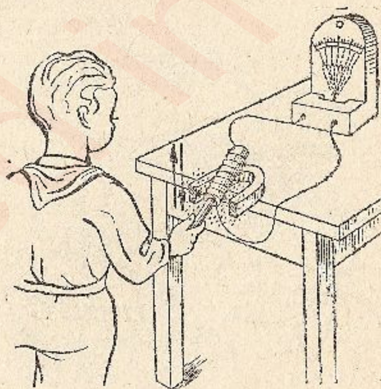


Prąd wytworzony w „obwodzie zamkniętym" będzie silniejszy, gdy pojedyncze druty zastąpić spiralą (cewką).



Cewka porusza się w polu linii sił magnesu. Między biegunami magnesu przepływa niewidoczny dla oka strumień magnetyczny linii sił, a stwierdzić jego obecność można właśnie za pomocą pokazanego już doświadczenia.

Gdy cewka porusza się w polu linii sił magnesu, wówczas powstaje w niej prąd elektryczny.



Do środka cewki wsunięto pręt żelazny, a przyrząd pomiarowy zastąpiono słuchawkami. Podczas szybkiego poruszania cewką między biegunami magnesu, powstają silne puknięcia w słuchawkach, będące wynikiem przepływu przez nie prądu elektrycznego, powstałe wskutek wzbudzania się w zwojach cewki — napięć elektrycznych.

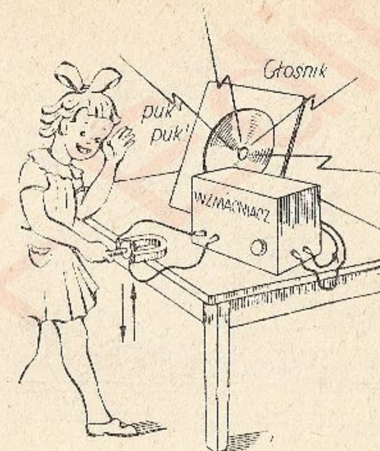


Aby wzmocnić otrzymane prądy występujące w słuchawkach pod postacią puknięć, można dołączyć do cewki wzmacniacz lampowy małej (niskiej) częstotliwości wraz z głośnikiem.

W takim przypadku silne puknięcia wystąpią w głośniku.

Przyłączony wzmacniacz podwyższa napięcia uzyskiwane z cewki, a więc przepływające przez słuchawki lub głośnik prądy — są znacznie silniejsze.

Zamknięty w małym pudełeczku magnes z cewką stanowi **adapter** patefonowy. Mały pręcik żelazny, znajdujący się w cewce adaptera, może drgać między biegunami magnesu. Na końcu tego pręcika znajduje się



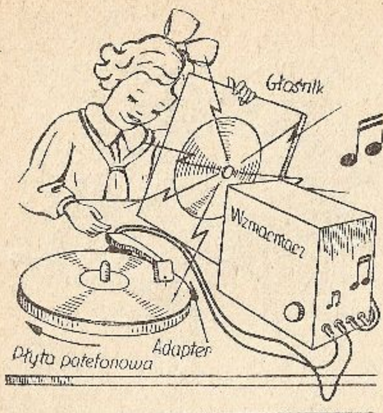
igła patefonowa. Ślizga się ona w falistych rowkach płyty patefonowej i drga, przenosząc te drgania na pręcik żelazny.

Drgania pręcika w cewce powodują przepływ przez niego zmiennego strumienia magnetycznego, który z kolei wzbudza w zwojach cewki zmienne napięcia elektryczne.

Powstają wówczas na końcówkach cewki słabiutkie napięcia elektryczne, proporcjonalne do wychyleń (drgań) igły adapterowej, a więc i do dźwięków nagranych na płycie.

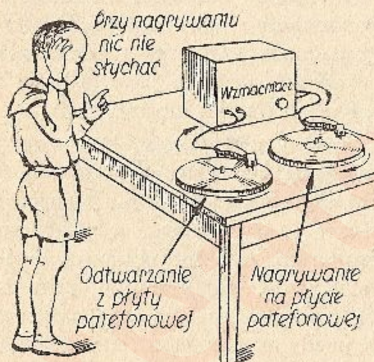
Te słabe napięcia elektryczne wzmacniane są następnie przez wzmacniacz lampowy i odtwarzane za pomocą głośnika jako dźwięki akustyczne (mowa lub muzyka).

Zamiast głośnika można włączyć do wzmacniacza drugi adapter patefonowy, którego działanie będzie odwrotne w porównaniu z pierwszym adapterem. Adapter, pokazany po lewej stronie na rysunku, zamienia drgania igły (energię mechaniczną) na prądy elektryczne (energię elek-

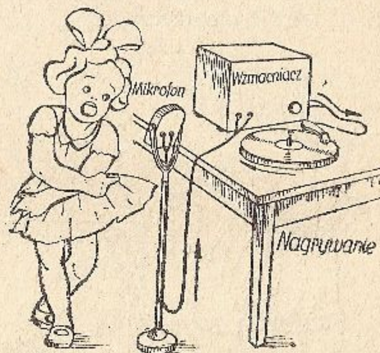


tryczną). Odwrotnie — adapter z prawej strony rysunku zamienia energię elektryczną na mechaniczną, gdyż nagrywa płytę, nacinając na niej rowki.

Gdy pod adapterem znajdującym się z prawej strony rysunku będzie umieszczona płyta nie nagrana, wówczas w czasie jej obrotów powstaną na niej faliste rowki, ściśle odpowiadające rowkom na płycie reprodukowanej przez adapter z lewej strony. W taki sposób można kopiować płyty za pomocą dwóch adapterów.



Adapter z lewej strony wzmacniacza można zastąpić mikrofonem. W takim przypadku adapter włączony po prawej stronie do wzmacniacza (na wyjściu) nagrywać będzie na płycie wszystkie dźwięki (mowy lub muzyki) dochodzące do tego mikrofonu.

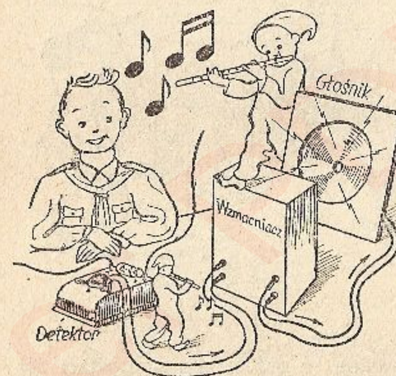


22. Wzmacniacz i jego działanie

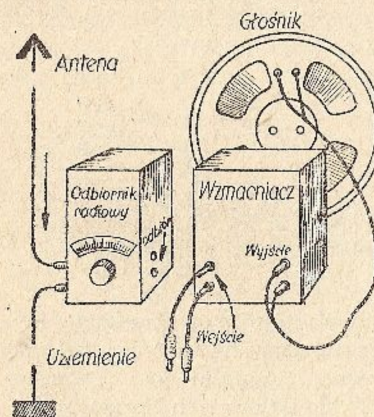
Zwykły odbiornik detektorowy lub jednolampowy daje audycję słabą, słyszalną tylko przez słuchawki.



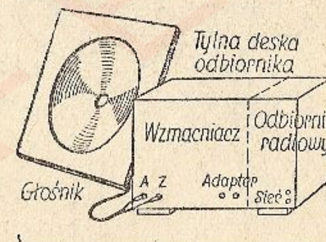
Aby otrzymać większą siłę odbioru, należy do odbiornika d o ł ą c z y ć **wzmacniacz małej częstotliwości.** W takim przypadku odbiór będzie tak silny, że zamiast słuchawek można stosować głośnik.

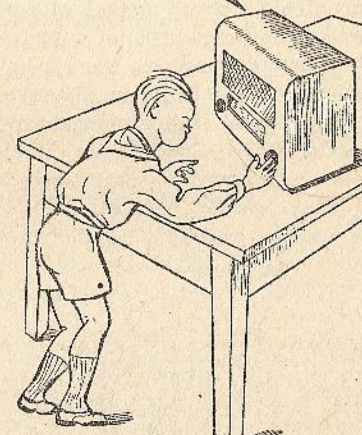


Widzimy zatem, że odbiornik radiowy i wzmacniacz m. częst. przeznaczone są do różnych zadań.



Wbudowane oba do jednej skrzynki stanowią aparat radiowy. Na tylnej ściance każdego odbiornika znajdują się dwa gniazdka oznaczone literami **Ad** lub **Gr.** Gniazdka te połączone są z „wejściem" do członu wzmacniacza małej częstotliwości znajdującego się w aparacie i stanowiącego jego część składową.



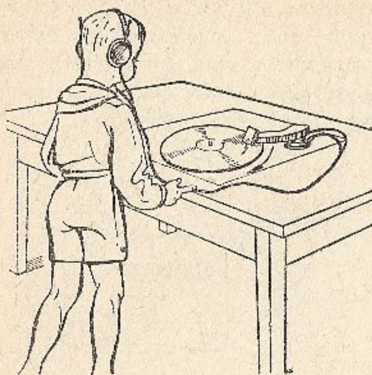


Do gniazdek tych włączyć można przewody adaptera patefonowego.

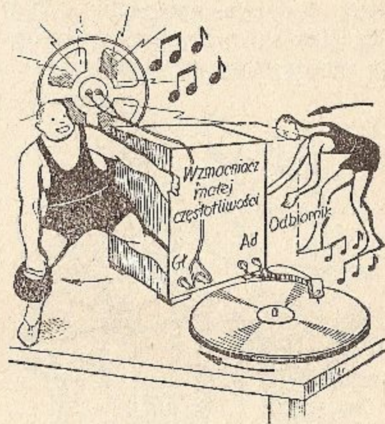
Otrzymane z adaptera napięcia są tak słabe, że można zamienić je na dźwięki tylko za pomocą słuchawek.

Tak więc, aby przenieść audycję z adaptera na głośnik musimy zastosować wzmacniacz małej częstotliwości.

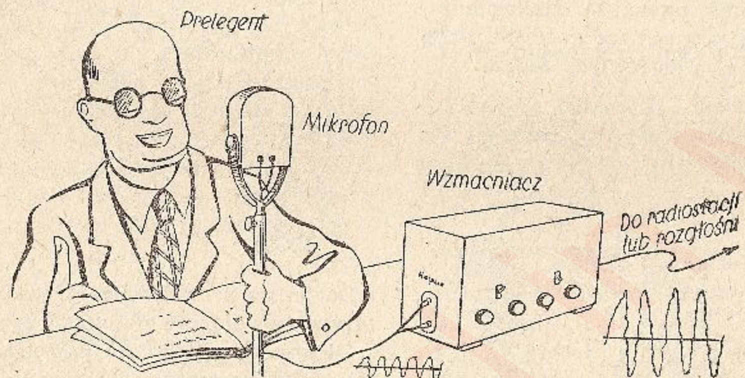
W technice nadawania audycji radiowych stosuje się również wzmacniacz małej częstotliwości (bez części odbiorczej).



Wzmacniacz taki ma na celu wzmocnienie słabych napięć mikrofonowych do przewidzianej wielkości. Wzmocnione napięcia zostają następnie przesłane (kablem ziemnym lub przewodami linii napowietrznej zawieszonej na słupach) do stacji nadawczej, skąd po odpowiednim przekształceniu zostają wypromie-



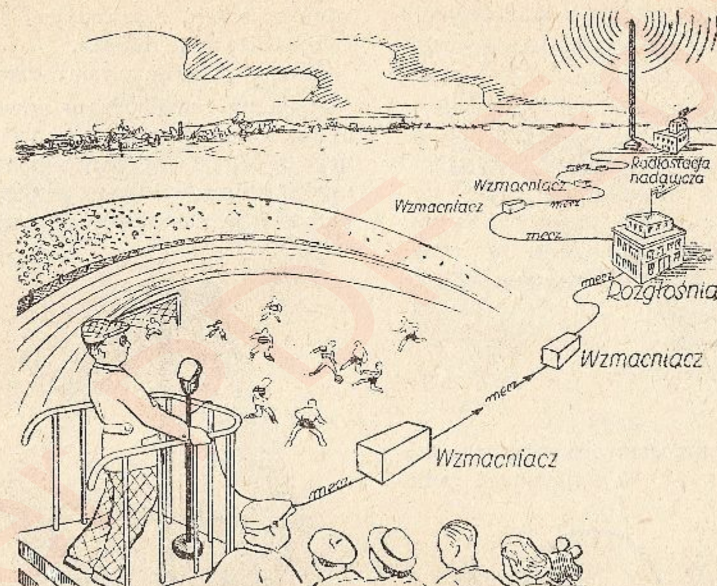
niowane w przestrzeń w postaci fal elektromagnetycznych.



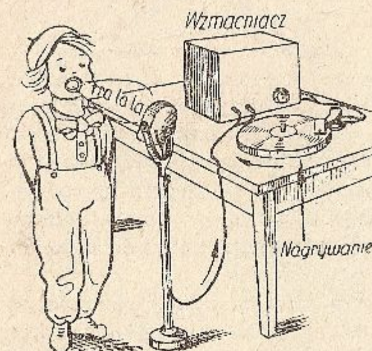
Jeżeli odległość między mikrofonem i stacją nadawczą jest duża, wtedy napięcia mikrofonowe muszą być kilkakrotnie wzmacniane za pomocą kilku wzmacniaczy, znajdujących się wzdłuż całej trasy linii, po której zostają one przesyłane.

Stosuje się to często podczas transmisji prowadzonych w ramach Ogólnopolskiego Programu, gdy audycje przekazywane są drogą kablową z jednej Rozgłośni np. „Warszawy I", do pozostałych Rozgłośni Polskiego Radia lub podczas transmisji meczu albo innej podobnej imprezy.

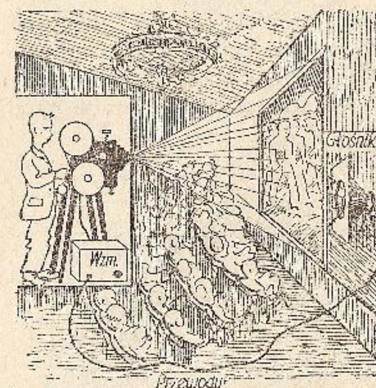
Wyjaśnia to dokładnie zamieszczony dalej rysunek.



Podobnie przy nagrywaniu płyt patefonowych wzmacniacz dostarcza adapterowi nagrywającemu odpowiednio dużej energii, potrzebnej do dokładnego nacięcia przez drgającą igię (nóż) — falistych rowków, znajdujących się na płycie.

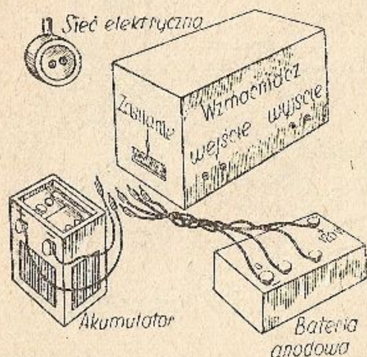


Wzmacniacze małej częstotliwości znajdują zastosowanie również w aparaturze kinowej dla filmów dźwiękowych. Słabe napięcia uzyskane z komórki fotoelektrycznej muszą być wzmocnione do takiego stopnia, aby mogły poruszać duży głośnik, ukryty zwykle za ekranem.



Wzmacniacze małej częstotliwości mogą być zasilane prądem otrzymywanym z akumulatora i baterii ano-

dowej lub prądem z sieci oświetleniowej.

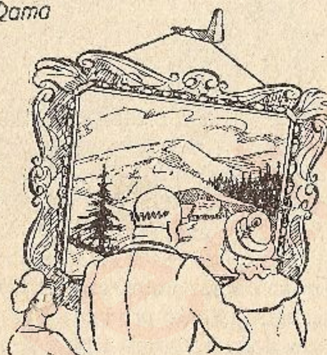


Niżej przedstawiono symbol **adaptera** używany w schematach radiowych.



23. Antena ramowa

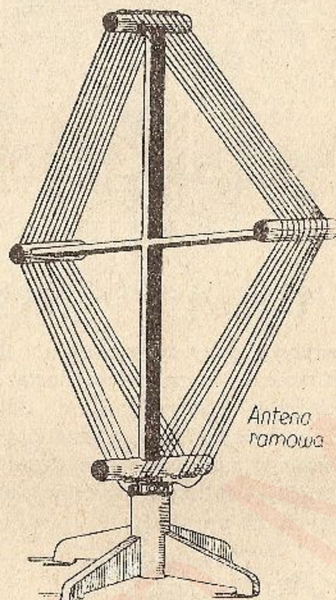
Poza różnymi odmianami odbiorczych anten dachowych i zastępczych istnieje jeszcze specjalny typ anteny, odznaczającej się szczególnymi



właściwościami i zajmującej przy tym bardzo mało miejsca.

Antenę taką nazywamy **ramową**.

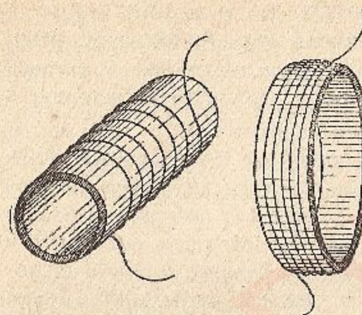
Jeżeli na ramie obrazu nawinęlibyśmy kilka zwojów drutu izolowanego to otrzymalibyśmy antenę ramową, której techniczne wykonanie przedstawia zamieszczony niżej rysunek.



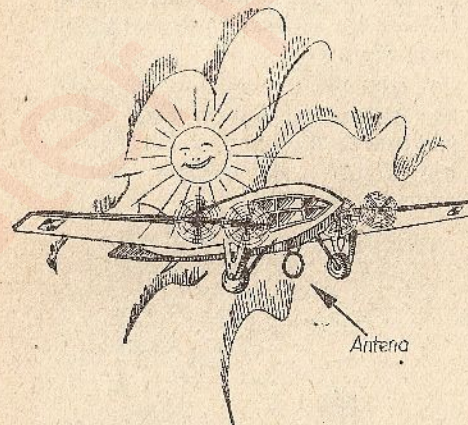
Dalej widzimy cewkę cylindryczną. Zwiększając średnicę cylindra do odpowiednich wymiarów, można otrzymać cewkę o dużym obwodzie i małej ilości zwojów. Cewka taka będzie miała wszystkie właściwości anteny ramowej.

Tego rodzaju anteny ramowe posiadają samoloty, okręty oraz inne jednostki poruszające się w terenie.

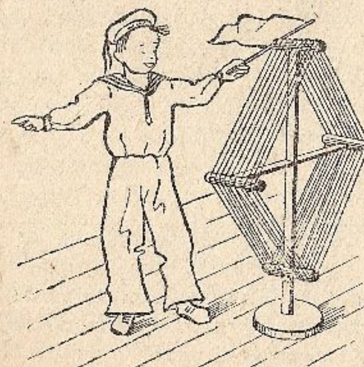
Każda antena ramowa odbiera tylko te stacje, których fale przebiegają równolegle do płaszczyzny jej



zwojów — zatem **posiada ona własności kierunkowe**.

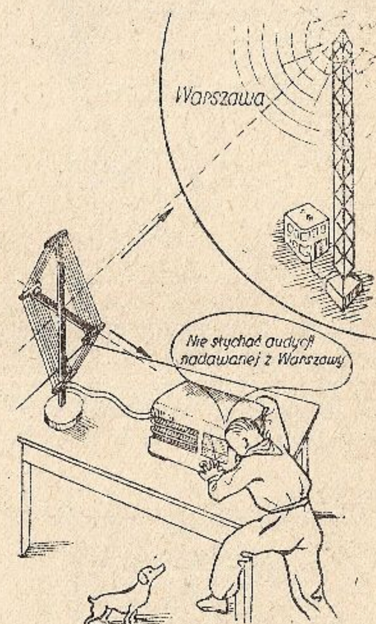


Wyciągnięte ręce chłopca, stojącego twarzą do płaszczyzny ante-



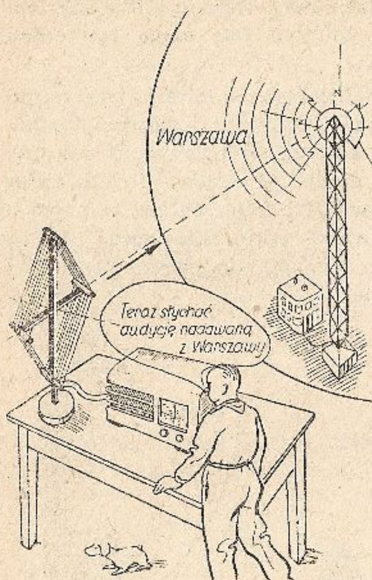
ny ramowej, wskazują kierunki stacji, których fale mogą być odbierane.

Radiosłuchacz mieszkający na południu Polski nie będzie mógł odbierać audycji nadawanych przez anteny stacji „Warszawa I" lub „Warszawa II", jeżeli antenę ramową ustawi w takim kierunku, jak to przedstawia zamieszczony niżej rysunek.



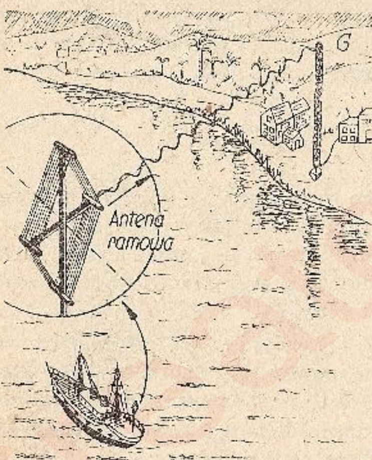
Po przekręceniu anteny ramowej w taki sposób, jak pokazuje rysunek, odbiór audycji nadawanych przez radiostacje warszawskie będzie bardzo silny.

Z tego wynika, że antena ramowa powinna być tak ustawiona, aby **kierunek jej płaszczyzny pokrywał się z kierunkiem, w którym znajduje się żądana stacja nadawcza.**



Własności kierunkowe anteny ramowej wykorzystano w żegludze morskiej i powietrznej.

Na przykład — zabłąkany okręt chce dopłynąć do portu w miejsco-

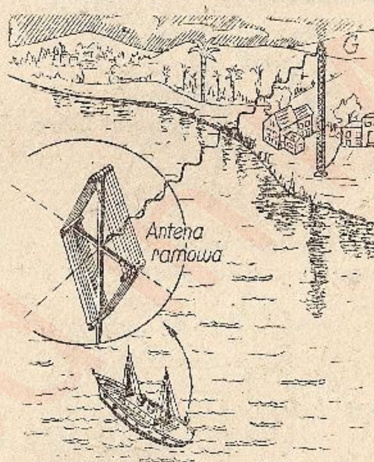


wości **G**, w której znajduje się stacja nadawcza. Sygnały tej stacji mogą być odbierane na okręcie za pomocą odbiornika radiowego połączonego z anteną ramową.

Kierunek, w którym należy płynąć, będzie wskazany przez przedłużenie płaszczyzny anteny, ustawionej podczas najsilniejszego odbioru (lub prostopadły do niej w chwili całkowitego zaniku odbieranej audycji z tej stacji).

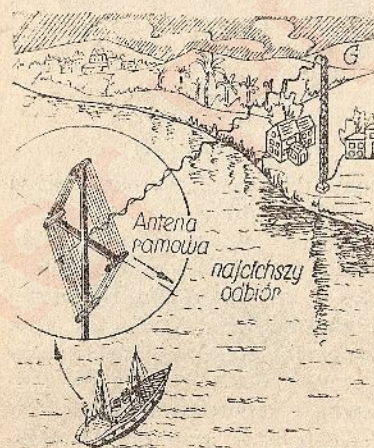
Na zamieszczonym niżej rysunku pokazano ustawienie anteny podczas odbioru na **najsłabszy** sygnał stacji nadawczej.

Sygnał ten uzyska minimum siły, gdy płaszczyzna anteny będzie **prostopadła** do kierunku, w którym należy płynąć, aby osiągnąć port w miejscowości **G**.



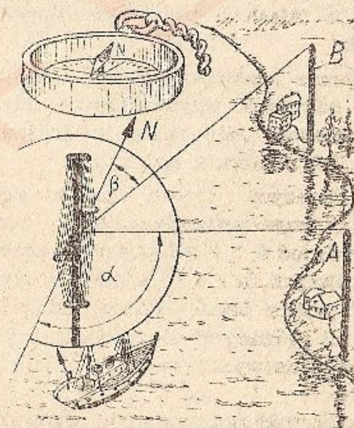
Zawdzięczając właściwościom anteny ramowej okręt może być skierowany do właściwego portu nawet podczas gwałtownych burz morskich, mgły lub ciemnej nocy.

Przez ustawienie anteny ramowej na **najcichszy** odbiór można znacznie dokładniej określić kierunek radiostacji nadawczej niż przy odbiorze najsilniejszym. Tłumaczy się to większą czułością ucha ludzkiego na dźwięki słabe, niż na bardzo silne.



Kapitan okrętu zabłąkanego na morzu może również dowiedzieć się, w jakiej znajduje się miejscowości. Dwie stacje nadawcze **A** i **B** znajdujące się na lądzie nadają stale swoje sygnały orientacyjne. Za pomocą anteny ramowej można łatwo określić kąty α i β w stosunku do bieguna północnego ziemi — **N.** Znając odległość między stacjami nadawczymi **A** i **B** (z mapy) oraz wspomniane kąty, kapitan okrętu łatwo może obliczyć z utworzonego trójkąta punkt na morzu, w którym znajduje się jego okręt.

Opisane pomiary noszą nazwę **goniometrycznych.**



Goniometria jest dzisiaj szeroko stosowana w różnych okolicznościach życia, ułatwiając ustalenie kierunku i miejsca przebywania, a także kierunku i miejsca znajdującej się radiostacji nadawczej.

24. Wpływ ilości obwodów i lamp na odbiór

Kilka sit przesieje mąkę lepiej niż jedno.

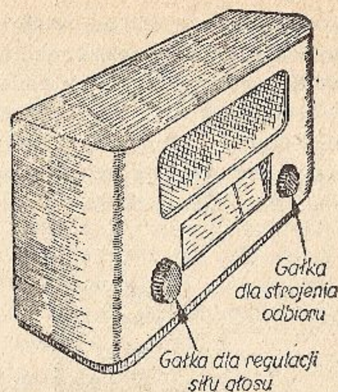
Odbiornik również, podobnie jak sito, przesiewa fale radiowe. Spośród kilkuset fal posiadających różne długości, **obwód strojony** odbiornika powinien przepuścić tylko jedną falę. Obwód strojony odbiornika można przeto porównać z sitem. Odbiornik jednoobwodowy „przesiewa" fale tylko jeden raz.

Znacznie dokładniej „przesiewa" fale odbiornik dwuobwodowy. Dlatego lepiej można odbierać na nim stacje zagraniczne, nadające programy na falach o zbliżonych długościach.

Jeszcze lepszym typem aparatu jest odbiornik trzyobwodowy, gdyż „przesiewa" fale znacznie dokładniej, niż odbiornik poprzedni.

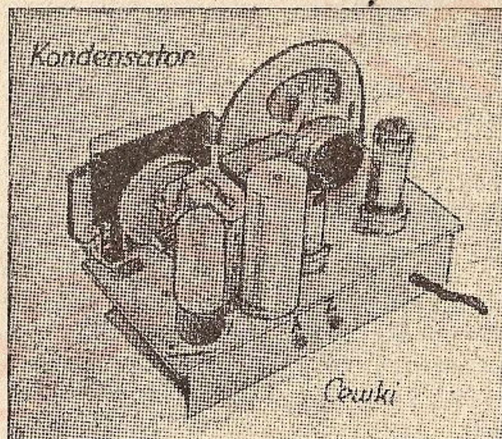
Najlepszym typem aparatu jest jednak **superheterodyna**, która może posiadać 5, 7, 9 itd. obwodów przesiewających fale, dzięki którym uzyskać można bardzo dobre oddzielenie fal zbliżonych długościami, czyli osiągnąć najwyższą selektywność odbioru.

Odbiorniki radiowe mają przeważnie tylko jedną gałkę strojeniową, która porusza wskazówkę na skali. Odbiorniki więc jedno i wieloobwodowe nie różnią się co do strojenia wyglądem zewnętrznym. Różnicę można dostrzec tylko w wykonaniu skali, skrzynki itp., co znów zależy od wytwórni, która aparat wyprodukowała.

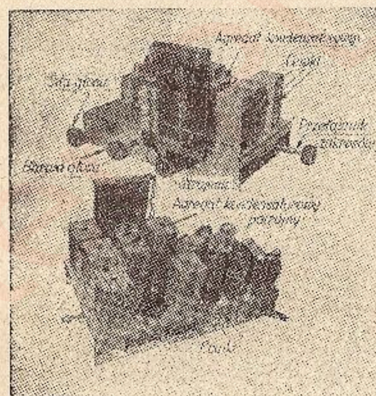


Zamieszczony niżej rysunek przedstawia fragment odbiornika jednoobwodowego. Widzimy na nim pojedynczy kondensator zmienny i cewkę — zamkniętą lub, jak mówimy, ekranowaną metalowym kubkiem przed wpływami elektromagnetycznego pola zakłócającego.

Cewka i kondensator tworzą owo sito elektryczne czyli obwód drgający, który można nastawić na żądaną długość fali przez pokręcanie odpowiednią gałką aparatu.



Odbiorniki lepszych typów — kilkuobwodowe o bezpośrednim wzmocnieniu i superheterodynowe — posiadają dwa lub więcej kondensatorów zmiennych sprzęgniętych razem w jednym agregacie i strojonych równocześnie jedną gałką. Z tego też względu trudno na podstawie zewnętrznego wyglądu odbiornika ocenić, jakiej on jest klasy i ile posiada obwodów strojonych.

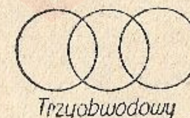


Odbiornik posiadający tzw. „agregat" z trzema kondensatorami jest conajmniej trzyobwodowy — naturalnie, jeżeli nie jest on superheterodyną.

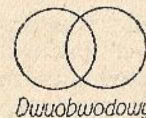
W odbiorniku superheterodynowym obwodów przesiewających jest więcej, gdyż dochodzą jeszcze tzw. filtry pośredniej częstotliwości, które chociaż są nastrojone na stałe, spełniają tę samą funkcję, a więc znacznie zwiększają selektywność aparatu.

Odbiornik trzyobwodowy oznaczony na rysunku trzema kółkami odznacza się więc znacznie większą selektywnością niż odbiornik dwuobwodowy, a tym bardziej — jednoobwodowy. Każdy dodatkowy obwód powiększa selektywność.

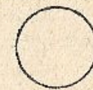
Ilość lamp nie ma zasadniczo związku z ilością obwodów odbiornika. Może być odbiornik trzyobwodowy z jedną lampą...



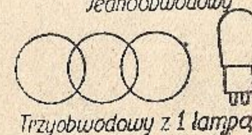
Trzyobwodowy



Dwuobwodowy

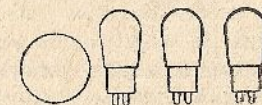


Jednoobwodowy



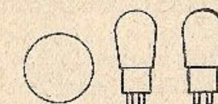
Trzyobwodowy z 1 lampą

...jak również jednoobwodowy z trzema lampami. Zależy to od konstrukcji odbiornika i typów stosowanych w nim lamp.



Jednoobwodowy z 3 lampami

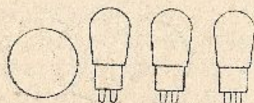
Odbiornik jednoobwodowy z jedną lub dwiema lampami przeznaczony jest głównie do odbioru stacji lokal-



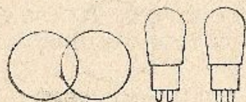
Jednoobwodowy z 2 lampami

nej i kilku silniejszych stacji zagranicznych.

Odbiornik jednoobwodowy z trzema lampami daje bardzo silny odbiór stacji lokalnej i niezły — kilkunastu stacji zagranicznych.



Odbiornik dwuobwodowy z dwiema lampami umożliwia słaby odbiór stacji zagranicznych lub w przypadku użyciu lamp „podwójnych" — silny odbiór wielu stacji przy niezbyt dużej selektywności.



Dwuobwodowy z 2 lampami

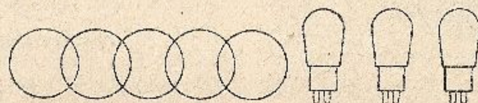
Odbiornik trzyobwodowy z trzema lampami zapewnia głośny odbiór kilkunastu stacji zagranicznych.



Trzyobwodowy z 3 lampami

Odbiornik pięcioobwodowy (i więcej) z trzema, czterema lub pięcioma lampami, zależnie od konstrukcji odbiornika i typów stosowanych lamp, daje bardzo silny odbiór kilkudziesięciu stacji zagranicznych.

Te ostatnie odbiorniki są przeważnie typu superheterodynowego.



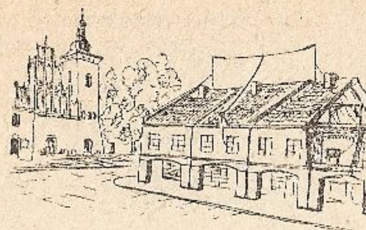
Pięcioobwodowy z 3 lampami („Superheterodyna")

Widzimy więc, że w miarę powiększania ilości obwodów strojonych zwiększa się selektywność odbiornika. Większa natomiast ilość lamp lub stosowanie tzw. typów „podwójnych" (lampy, które w jednym balonie szklanym mieszczą dwa odrębne systemy lampowe) powiększą siłę odbioru i czułość odbiornika (zwiększa zasięg aparatu).

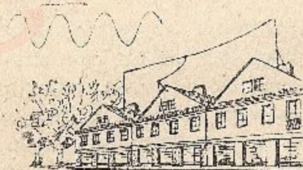
III
WSKAZÓWKI PRAKTYCZNE

1. Anteny zewnętrzne

Antena jest najważniejszą częścią radiowej instalacji odbiorczej. Każdy, kto życzy sobie mieć dobry odbiór audycji radiowych, powinien założyć **antenę zewnętrzną.** Odbiór na antenie wewnętrznej (zastępczej) jest zwykle słabszy i często zakłócony silnymi trzaskami.

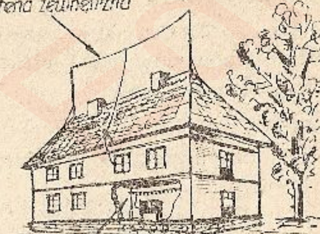


Fale elektromagnetyczne wypromieniowane przez anteny stacji nadawczych, silniej oddziaływają na anteny zawieszone nad dachami domów, niż na anteny wewnętrzne. Na drodze do anten zewnętrznych fale elektromagnetyczne spotykają liczne przeszkody, które muszą pokonać, co w wyniku daje osłabienie ich energii, a przez to samo i słabszy odbiór.

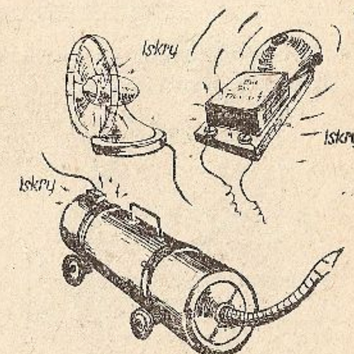


Anteny instalowane w terenie otwartym (niezadrzewionym) mogą być zawieszone na niskich masztach (tyczkach). Pomimo niedużej wysokości zawieszenia anteny zewnętrznej, odbiór będzie lepszy, niż z anteny wewnętrznej. Lasy pochłaniają energię fal elektromagnetycznych. Gdy antena ma być zainstalowana w terenie okrążonym lasami, wówczas należy zawiesić ją na bardzo wysokich tykach, aby nie zasłaniały jej wierzchołki drzew, a wtedy można być pewnym dobrego odbioru.

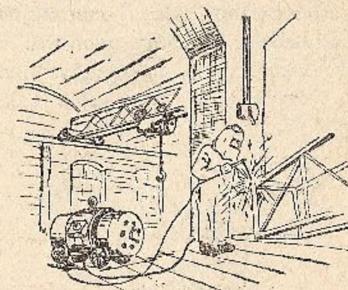
Aby przekonać się, że antena zewnętrzna umożliwia czystszy odbiór, niż antena wewnętrzna (zastępcza), musimy poznać jak powstają i rozprzestrzeniają się zakłócenia.



We wszystkich prawie maszynach i wielu przyrządach elektrycznych niezabezpieczonych odpowiednimi filtrami, powstają iskry...

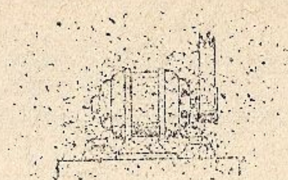


...które wytwarzają fale zakłócające odbiór audycji radiowych.

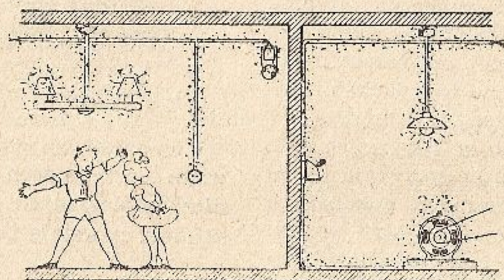


Fale zakłócające odbiór powstają nie tylko w pobliżu przyrządów **elektrycznych...**

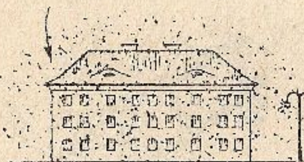
...lecz rozchodzą się również i wzdłuż przewodów sieci elektrycznej na dużą odległość.



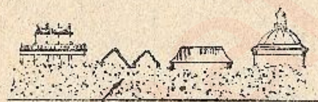
Dlatego też każdy budynek, do którego doprowadzona jest elektry-



czna sieć oświetleniowa, otacza silne „pole zakłóceń".

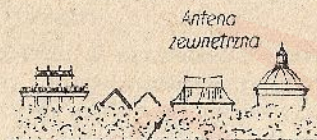


W dużych miastach, gdzie stale są czynne różne maszyny i przyrządy elektryczne (sieć tramwajowa, trolejbusowa, reklamy neonowe, silniki elektryczne, przyrządy medyczne, fryzjerskie itp.) „pole zakłó-



ceń" obejmuje nie tylko poszczególne domy, lecz nawet całe dzielnice.

Antena zewnętrzna zawieszona wysoko nad dachem domu, jest narażona w znacznie mniejszym stopniu na oddziaływanie zakłóceń.

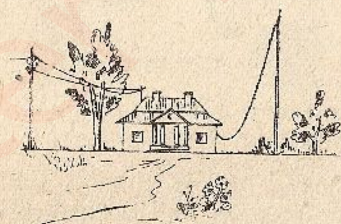


Każda antena zewnętrzna składa się przeważnie z dwóch części: poziomej i pionowej. Część poziomą nazywamy **poziomym promieniem anteny,** część pionową zaś — **doprowadzeniem anteny** (doprowadzenie anteny do odbiornika).

Fale elektromagnetyczne oddziaływują na pionowo zawieszony przewód podobnie jak i na poziomą część anteny.

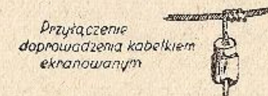


Energię fal elektromagnetycznych odbieraną przez część poziomą anteny doprowadza do odbiornika jej część pionowa, czyli tzw. **doprowadzenie anteny.**



Ponieważ doprowadzenie anteny przebiega w polu zakłóceń, przeto doprowadza ono do odbiornika nie tylko pożądane fale stacji nadawczych, lecz również i fale zakłócające odbiór. Tę wadę anteny zewnętrznej można usunąć za pomocą specjalnego „ekranowania" doprowadzenia antenowego. „Ekranowanie" to uzyskuje się przez zastosowanie specjalnego kabelka małopojemnościowego, posiadającego „ekran" w postaci metalowej siatki, która zostaje **uziemiona.** „Ekran" jest odizolowany od przewodu doprowadzenia, aby nie zwierał anteny do ziemi, lecz tylko zabezpieczał ją przed oddziaływaniem pola zakłóceń.



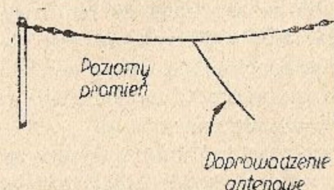


Instalacja antenowa składa się z kilku części, których nazwy podane na zamieszczonym niżej rysunku.

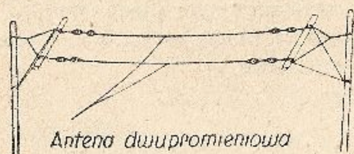
Anteny mogą być jedno i wielopromieniowe.



Anteny jednopromieniowe są łatwe w wykonaniu i koszt ich jest niewielki.



Anteny dwu i wielopromieniowe są trudniejsze do wykonania i koszt ich jest znacznie większy, przy czym nie dają wydatnego polepszenia odbioru. Dla dobrego odbiornika lampowego wystarcza w zupełności wysoko zawieszona — 30 lub 40 metrowa antena pojedyncza (jednopromieniowa). Przy użytkowaniu odbiornika kryształkowego antena wielopromieniowa może dać pewne polepszenie odbioru. Niemniej jednak ważniejsza jest wysokość zawieszenia anteny, niż ilość jej promieni.



Antena dwupromieniowa



Antena wielopromieniowa

Do wykonania anteny stosowana bywa linka krzemo — lub fosforobrązowa, skręcona z kilkudziesięciu cienkich drucików. Nie znaczy to jednak, aby nie można było wykonać anteny z innego przewodu, np. grubego drutu miedzianego lub przewodu (linki) w izolacji. W handlu znajduje się linka antenowa sprzedawana w krążkach 50 metrowych. Linka taka wykonywana jest obecnie ze specjalnego stopu aluminiowego mającego te same zalety co i wyżej wymienione.

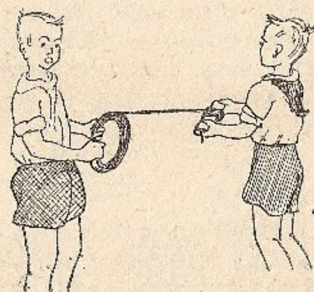
Przy rozwijaniu linki łatwo może utworzyć się pętla, która spowodować może w tym miejscu popękanie cienkich drucików. Należy tego unikać.

Linka antenowa



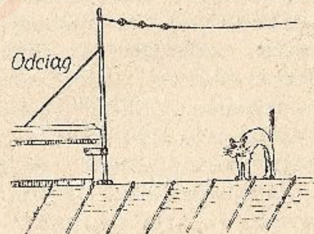
Pętla

Najlepiej przed założeniem anteny przewinąć linkę z krążka na deseczkę drewnianą, aby uniknąć jej splątania.



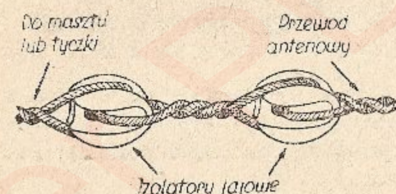
Linka antenowa powinna być tak przymocowana do izolatorów, aby nie uległa zerwaniu lub odłączeniu się od nich. Wskazanym jest stosować w tym celu specjalne zaciski.

Antena powinna być oczyszczana raz do roku z osadu, sadzy itp. tym bardziej, że tyczka antenowa jest ustawiona przeważnie w pobliżu komina. Odnosi się to również do izolatorów antenowych, gdyż od ich czystości uzależniony jest dobry odbiór radiowy.

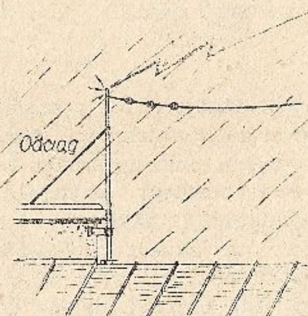


Izolatory pokryte osadem (sadzą) przewodzą prądy do ziemi co osłabia siłę odbioru radiowego.

Antena nie może dotykać bezpośrednio przedmiotów ją otaczających. Dlatego też na każdym końcu części poziomej anteny stosuje się łańcuchy z 2 — 3 izolatorów, połączonych sznurkiem nasyconym smołą, cynkowanym drutem żelaznym lub linką, z której jest wykonana antena.



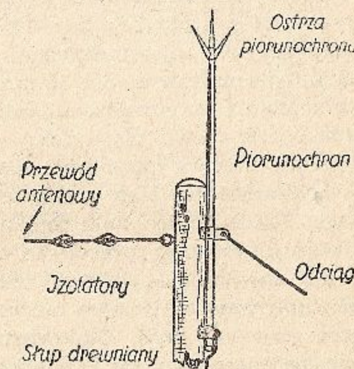
Przy zawieszaniu anteny na masztach żelaznych (z rur wodociągowych lub gazowych), należy pamiętać o ich **uziemieniu.** Dzięki uziemieniu masztów żelaznych wyładowania atmosferyczne nie będą groźne dla budynku, gdyż maszty te spełniają rolę piorunochronów.



Uziemiony maszt żelazny, podobnie jak i piorunochron, sprowadza podczas burzy ładunki elektryczne z przestrzeni do ziemi i chroni w ten sposób budynek przed gwałtownym wyładowaniem elektrycznym w postaci pioruna.

Gdy antenę zawieszamy na tyczkach drewnianych (około 10 m wysokości), należy również założyć piorunochrony.

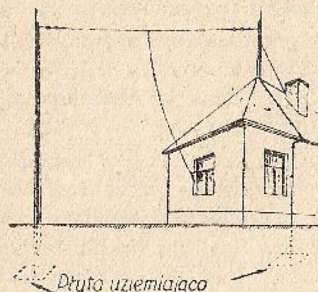
Piorunochron należy zainstalować na drewnianej tyczce również i w tym przypadku, jeżeli tyczka ta ustawiona jest na dachu budynku i posiada dość dużą wysokość (np. 3 m).



Im wyższy jest maszt (lub tyczka drewniana) tym bardziej koniecznym jest założenie piorunochronu. Igła piorunochronu może być wykonana np. z ocynkowanego pręta żelaznego, mosiężnego lub miedzianego, o długości około 1 m i średnicy około 1 cm. Jeden koniec takiego pręta musi być zakończony jednym lub kilkoma ostrzami.

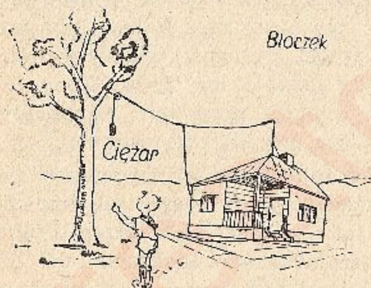
Piorunochron ten powinien być umocowany na tyczce lub maszcie w taki sposób, że ostrzem (igłą) skierowany jest ku górze, do dolnego zaś jego końca przymocowany

jest przewód „doprowadzenia uziemienia". Przewód ten jest przylutowany lub przymocowany zaciskami.



Doprowadzenie uziemienia wykonywane jest z drutu lub linki miedzianej (lub żelaznej ocynkowanej) o przekroju nie mniejszym niż 16 mm². O uziemieniu i doprowadzeniu uziemienia będzie mowa nieco dalej.

Wysokie drzewo może być również wykorzystane jako maszt antenowy. Jeden koniec linki antenowej należy wówczas umocować na bloczku, aby podczas silnych wiatrów i kołysania się drzewa nie nastąpiło zerwanie linki. Odpowiedni ciężar przymocowany do końca linki przerzuconej przez bloczek zapewnia należyty naciąg anteny. **Przymocowanie anteny jednym końcem do drzewa, a drugim do komina — jest wzbronione.**



Doprowadzenie anteny nie powinno przebiegać pod kątem zbyt ostrym do promienia poziomego anteny.



Można wykonać je przy końcu anteny tak, aby było ono możliwie prostopadłe do części poziomej anteny.



Luźno zwisające, nie zamocowane doprowadzenie anteny (np. przy odprowadzeniu linki ze środka poziomej części anteny) powoduje nierównomierny i zakłócony odbiór radiowy na skutek kołysania się przewodu pod wpływem wiatru.

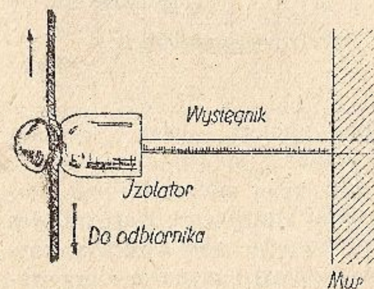
Aby tego uniknąć należy doprowadzenie anteny umocować u dołu na odpowiedniej tyczce (wysięgniku) zaopatrzonej na końcu w izolator.



Zamiast drewnianej tyczki lepiej jest użyć pręta żelaznego. Jest on



trwalszy i mniej widoczny przez co mniej szpeci fasady budynku.



Gdy dom jest bardzo wysoki, a doprowadzenie anteny ma sięgać do jednego z niższych pięter, wówczas należy użyć dwóch wysięgników (prętów z izolatorami na końcach) — jeden z nich należy umieścić przy krawędzi dachu, a drugi — obok miejsca wprowadzenia do wnętrza budynku.



Odległość między przewodem doprowadzenia anteny a ścianą nie powinna przekraczać 0,5 m.

Doprowadzenie anteny powinno być dość mocno naciągnięte, aby podczas wiatru przewód nie kołysał się zbytnio.

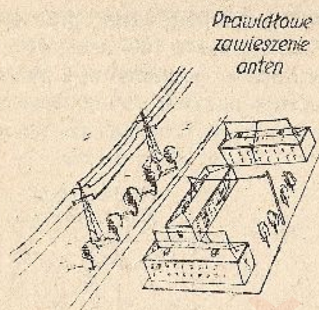
Jeżeli w pobliżu domu przebiega linia tramwajowa lub trolleybusowa, to antena powinna być zawieszona prostopadle do niej. Prostopadły kierunek bowiem zawiesze-



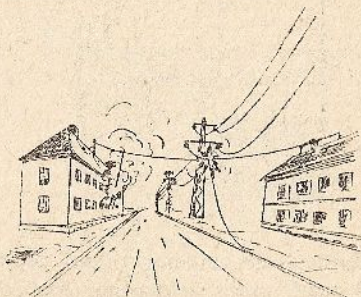
nia anteny do przewodów trakcji elektrycznej zabezpiecza w pewnym stopniu odbiór radiowy przed silnymi trzaskami, jakie powodują iskrzenia powstające między przewodem a pałąkami tramwajów i trolleybusów.



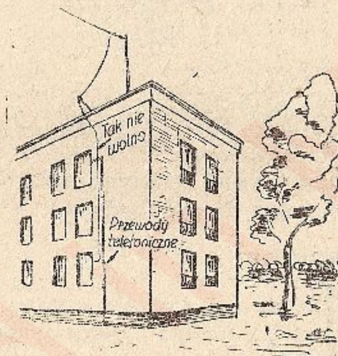
Zasada ta obowiązuje również i przy zakładaniu anten w pobliżu przewodów linii energetycznych, telefonicznych, telegraficznych i radiowęzłowych. Anteny powinny być zawieszone **pod kątem prostym** (prostopadle) w stosunku do wymienionych przewodów.



Anten **nie wolno zakładać nad** lub **pod przewodami linii wysokiego napięcia.** Zerwanie się przewodu elektrycznego i zetknięcie z anteną lub na odwrót, spowodować może nie tylko zniszczenie odbiornika, lecz również i śmiertelne porażenie osób znajdujących się w tej chwili przy aparacie radiowym.

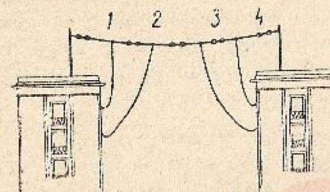


Doprowadzenie anteny **nie powinno przebiegać równolegle** do umocowanych na ścianie domu przewodów sieci energetycznej, telefonicznej i radiowęzłowej, gdyż może to spowodować zakłócenia w odbiorze radiowym.



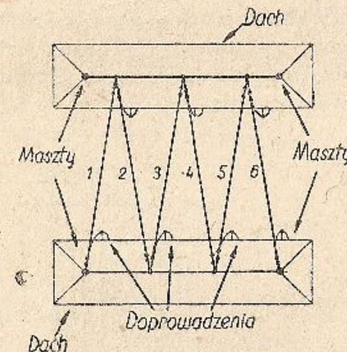
Zamieszczony dalej rysunek przedstawia sposób zawieszenia czterech anten między dwoma równoległymi budynkami. Każda z tych anten posiada część poziomą (promień poziomy) i pionową (doprowadzenie anteny). Zakładając kilka rzędów takich odizolowanych od siebie anten — utworzyć można

tzw. **antenę zbiorową** dla większej ilości radiosłuchaczy.

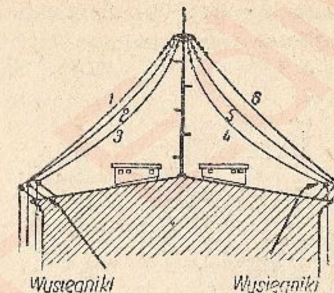


Poziomy promień anteny może być zawieszony nad podwórzem domu, lecz **nie wolno** przeprowadzać go **nad ulicą** lub nad napowietrzną linią elektryczną.

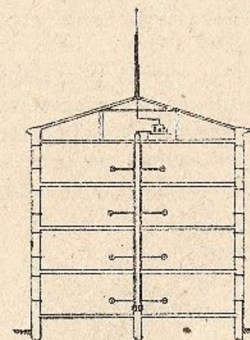
Na większych blokach mieszkalnych zawiesić można kilkanaście anten za pomocą linek, które są podtrzymywane przez maszty ustawione na dachach.



Obecnie, z uwagi na estetyczny wygląd budynku, stosuje się anteny zbiorowe umocowane do jednego masztu. Odbiór na tego rodzaju antenie jest gorszy, niż przy użyciu anten poprzednio omawianych. Nie posiada ona części poziomej, a przebiega prawie całkowicie w „polu zakłóceń", przez co odbiór jest słabszy i silniej zakłócany trzaskami.

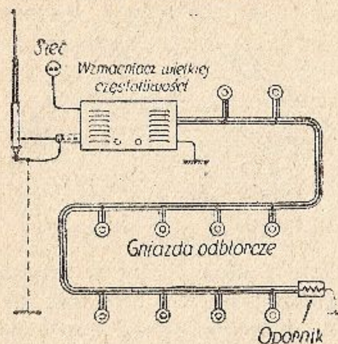


Czysty i silny odbiór w miastach zelektryfikowanych zapewnić może antena **wspólna** zwana często **centralną.** Fale stacji nadawczych przedostają się z anteny do specjalnego wzmacniacza wielkiej częstotliwości, zainstalowanego w odpowiednim pomieszczeniu (np. na strychu domu), a po silnym wzmocnieniu zostają doprowadzone do poszczególnych mieszkań przez specjalne, **małopojemnościowe** (ze względu na straty energii) **kable ekranowe.**



Ogólny układ takiej instalacji przedstawia schematycznie zamieszczony wyżej rysunek. Znajdując się w każdym lokalu specjalne gniazdko wtykowe służy do połączenia instalacji antenowej z odbiornikiem radiowym. Jedna antena wspólna

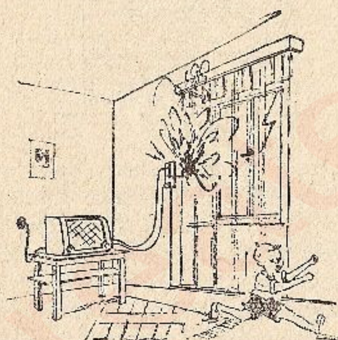
centralna) obsłużyć może 30 — 40 odbiorników jednocześnie.



Każda antena zewnętrzna powinna być uziemiana nie tylko po skończonej audycji, lecz również i podczas burzy oraz silnych wyładowań atmosferycznych.

Kto uziemił antenę, temu może się wydawać, że ewentualne uderzenie pioruna nie jest groźne dla instalacji odbiorczej. Tak nie jest — szczególnie wówczas, gdy instalacja antenowa wykonana jest nieprawidłowo.

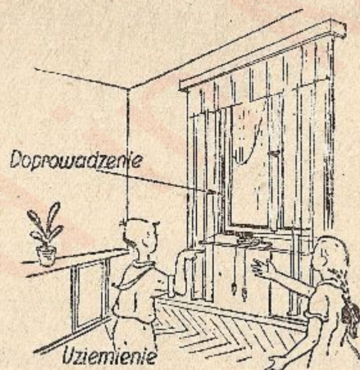
W chwili uderzenia pioruna w uziemioną antenę, ogromna ilość ładunków elektryczności atmosferycznej spływa do ziemi po przewodzie antenowym i uziemiającym. Ładunki te tworzą krótkotrwały, lecz bardzo silny prąd elektryczny, który może rozżarzyć do białości przewód. Szczególnie wrażliwe są miejsca, w których, z powodu złego styku, powstaje opór dla przepływającego prądu.



Z tego też powodu pożądane jest lutowanie lub silne skręcenie śrubami wszystkich połączeń na drodze prądu (przełącznik antenowy, połączenie drutu uziemiającego z rurą wodociągową itp.)

Znajdujące się w pobliżu przedmioty łatwopalne (firanki, rolety itp.) mogą podczas takiego wyładowania atmosferycznego spowodować pożar.

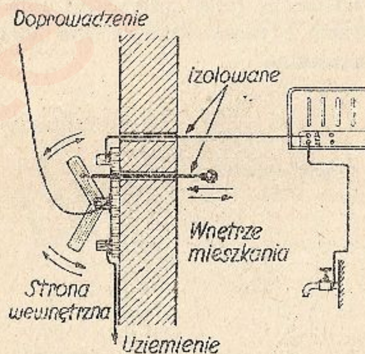
Dlatego też, szczególnie wówczas gdy przełącznik antenowy zainstalowany jest w mieszkaniu, trzeba zwrócić baczną uwagę na należyte wykonanie instalacji (lutowanie, silne przykręcenie śrub, oraz gruby przewód uziemiający).



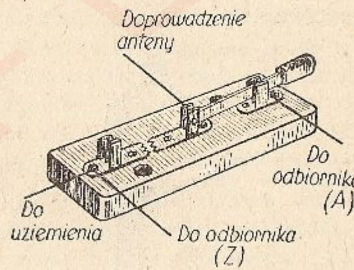
Przełącznik antenowy trzeba umieścić w takim miejscu, aby nie znajdował się w pobliżu przedmiotów łatwopalnych, np. we framudze

okna. To samo odnosi się do miejsc przymocowania przewodu uziemiającego.

Przełącznik antenowy najlepiej zainstalować (jeśli jest to możliwe) na zewnątrz budynku. W tym przypadku do mieszkania wprowadzone są tylko odgałęzienia doprowadzenia antenowego i uziemienia oraz pręt z uchwytem służący do wyłączania i włączania przełącznika. Przewód uziemienia przebiega wówczas na zewnątrz domu, dzięki czemu wyklucza się możliwości powstania pożaru w przypadku uderzenia pioruna bezpośrednio w antenę.

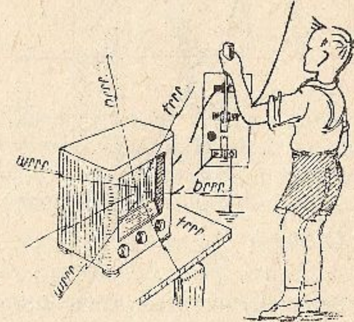


Przełącznik antenowy powinien posiadać choćby najprostszy **odgromnik.** Taki odgromnik tworzą dwie blaszki mosiężne, ząbkowane na końcach, przyłączone do środkowej i dolnej śruby przełącznika (do zacisków łączących z doprowadzeniem anteny i uziemieniem). Blaszki odgromnika muszą być **zawsze czyste,** a odległość między ząbkami nie może przekraczać 0,4 mm. Tego rodzaju odgromnik ułatwia odprowadzenie silnych wyładowań atmosferycznych do ziemi, a przy tym nie wpływa osłabiająco na odbiór. Jest to tzw. **odgromnik grzebykowy.**



Pożądane jest również włączenie między zacisk doprowadzenia anteny i uziemienia oporniczka o oporze około 1 Megoma, który będzie rozładowywać przewody anteny z gromadzących się na nich ładunków elektrycznych.

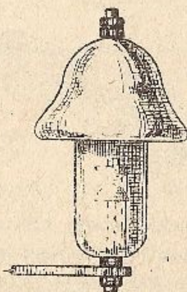
Gdy odbiór radiowy zagłuszają bardzo silne trzaski pochodzące z wyładowań atmosferycznych, co występuje przeważnie w lecie, należy bezwzględnie przerwać słuchanie audycji i uziemić antenę.



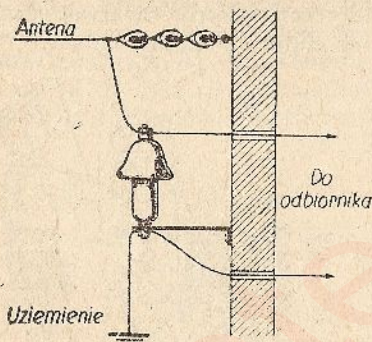
Znacznie wygodniejsze w użyciu od zwykłych przełączników ante-

nowych są **odgromniki** działające samoczynnie. Składają się one z rurki szklanej z rozrzedzonym gazem i odgromnika grzebykowego, zamkniętych w odpowiedniej obudowie.

Urządzenie to jest bezpiecznikiem przeciwprzepięciowym.



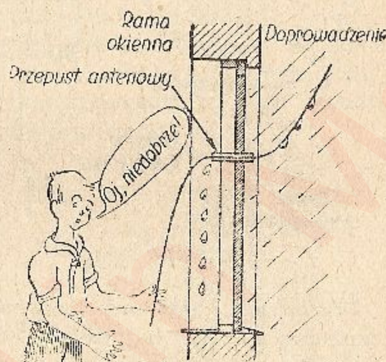
Całość umocować można za pomocą kątownika na ramie okiennej lub na ścianie przy oknie tak, jak to pokazano na rysunku. Do górnej i dolnej śruby odgromnika przymocowane są dwa, dobrze izolowane przewody, które doprowadza się do odbiornika.



Przewody te przeważnie wprowadza się do mieszkania przez dwa otwory, wywiercone w ramie okiennej. Przewody owe **muszą być** bardzo dobrze **izolowane**, gdyż w przeciwnym razie po ich zawilgoceniu (np. po deszczu) nastąpią duże straty energii uzyskiwanej z anteny przez co i siła odbioru zmniejszy się w znacznym stopniu.

W przypadku umocowania „przełącznika antenowego" wewnątrz mieszkania (z daleka od przedmiotów łatwopalnych), należy doprowadzenie anteny (gołą linkę antenową) jak najstaranniej odizolować od otaczających przedmiotów.

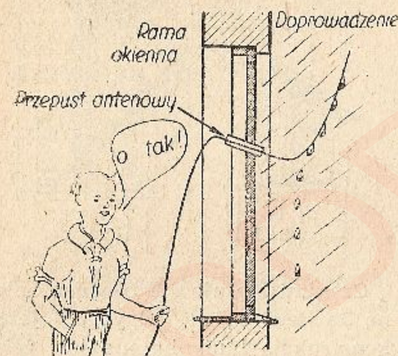
Doprowadzenie anteny musi być więc wprowadzone przez rurkę izolacyjną, którą wsuwa się do otworu wywierconego w ramie okiennej. **Zaciśnięcie linki antenowej między oknem i ramą okienną jest niedopuszczalne.**



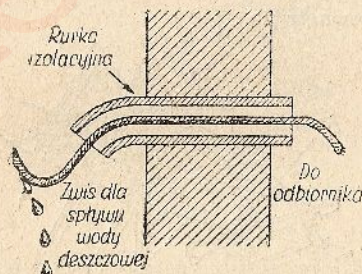
Gdy otwór w ramie wywiercony będzie poziomo, to woda deszczowa ściekając po doprowadzeniu przedostanie się do mieszkania.

Aby uniknąć przedostawania się wody deszczowej do mieszkania, należy otwór w ramie okiennej wywiercić **ukośnie**, przy czym wejście do otworu z zewnątrz ramy powinno

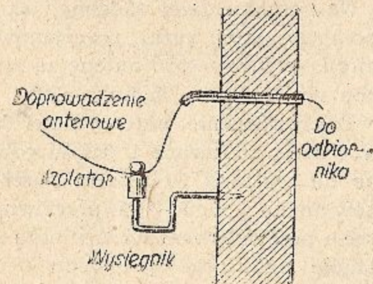
znajdować się niżej od wyjścia z otworu wewnątrz mieszkania czyli tak, jak to pokazano na rysunku.



Rurki izolacyjne (izolatory przepustowe) mogą być wykonane ze szkła, gumy, bakelitu, porcelany itp.

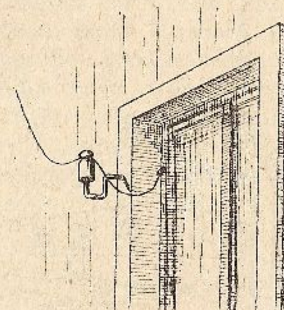


Przewód doprowadzenia anteny przechodzi przez przepust antenowy do wnętrza mieszkania i zostaje przyłączony do przełącznika antenowego.



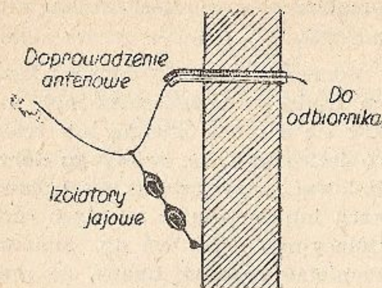
Ponieważ przewód doprowadzenia na drodze do przełącznika może stykać się z ramą okienną lub ścianą co jest szkodliwe, należy go **dobrze izolować**, zamocowując na izolatorkach lub naciągając na niego rurkę izolacyjną (może być np. gumowa). Pamiętać również trzeba, że przewód od przełącznika antenowego do aparatu także **musi być izolowany**.

Doprowadzenie anteny powinno posiadać mały zwis, aby woda deszczowa nie przedostawała się do wnętrza mieszkania. Aby to osiągnąć stosuje się izolator telefoniczny umocowany na ścianie domu do którego przymocowuje się przewód doprowadzenia.

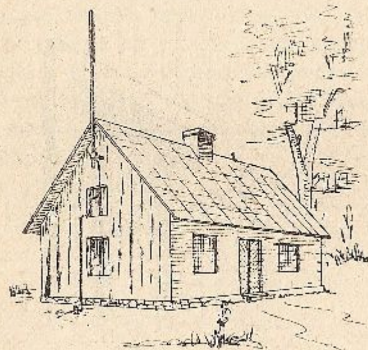


Doprowadzenie anteny może być również przymocowane za pomocą izolatorów antenowych, połączonych między sobą np. linką smołowaną.

Oprócz opisanych już anten istnieją również różne ich odmiany, które także w odpowiednich warunkach, przy użyciu silnego aparatu radiowego, mogą dać dobry i czysty odbiór.

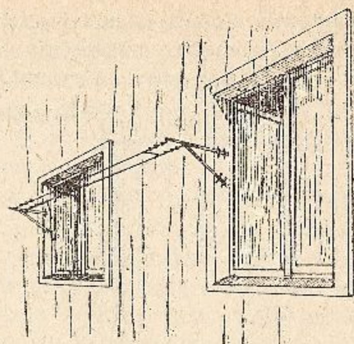


Niżej na rysunku widzimy tzw. antenę pionową, którą stanowi gruby, miedziany pręt albo rura gazowa czy wodociągowa, dobrze izolowana w miejscu umocowania za pomocą izolatorów porcelanowych. Górny koniec tej anteny jest swobodny, do dolnego zaś przymocowane jest doprowadzenie antenowe.

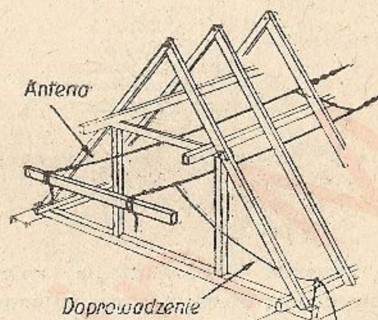


Innym rodzajem „zastępczej" anteny zewnętrznej jest stosowanie kilku promieni, zawieszonych na wspornikach między oknami mieszkania. Odległość między przewodem najbliższym ściany wynosić powinna co najmniej 1 metr.

Promienie anteny i doprowadzenie muszą być starannie odizolowane od tyk i ram okiennych.

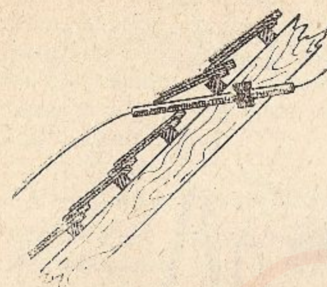


Czasami stosuje się również antenę zawieszoną na strychu jeżeli konstrukcja budynku nie jest żelazobetonowa i dach nie jest pokryty blachą (lub wykonany z betonu). Taką antenę zawiesza się wówczas na izolatorach, podobnie jak antenę zewnętrzną.

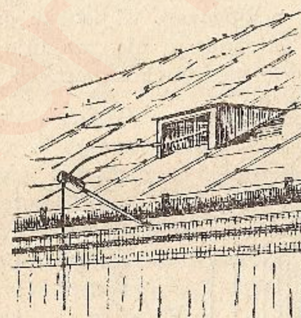


Na rysunku dalej widzimy, jak za pomocą małej rurki porcelanowej, można wyprowadzić antenę ze strychu na zewnątrz dachu.

Doprowadzenie anteny musi być wówczas izolowane i przymocowane do tyczki z izolatorem porcelanowym na końcu — w przeciwnym razie pod wpływem wiatru może nastąpić zetknięcie przewodu z dachem lub rynną deszczową, co może



powodować trzaski w odbiorze radiowym lub całkowicie go uniemożliwi.



Te ostatnie anteny należy uważać za zastępcze i stosować je można tylko w przypadku, gdy założenie dobrej anteny zewnętrznej jest niemożliwe.

2. Doprowadzenie anteny

Ponieważ przewodami, które łączą przełącznik antenowy z odbiornikiem radiowym płyną słabiutkie prądy wielkiej częstotliwości, przeto ta część instalacji antenowej musi być wykonana szczególnie starannie, aby uniknąć strat powstałych wskutek nieprawidłowego jej założenia. Straty prądów antenowych powodują pogorszenie odbioru. Na rysunku przedstawiona jest wymieniona część instalacji antenowej wykonana błędnie.



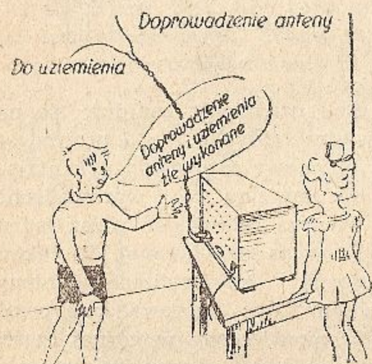
Jeżeli uziemienie znajduje się na zewnątrz budynku, to doprowadzenie antenowe i przewód uziemiający nie powinny być wprowadzone do wnętrza mieszkania przez jeden otwór w ramie okiennej. W takim przypadku doprowadzenie anteny powinno być wprowadzone przez otwór wywiercony w górnej części ramy okiennej, natomiast przewód uziemiający — w dolnym rogu tej ramy.



Przewodu doprowadzenia antenowego nie należy umocowywać w po-

bliżu przewodów oświetleniowych, rur gazowych i rur centralnego ogrzewania.

Prądy antenowe mogą łatwo przedostać się do ziemi po powierzchni wilgotnej ściany, co również powoduje pogorszenie odbioru. Aby uniknąć tych strat przewód antenowy wraz z doprowadzeniem powinien być na całej długości dobrze izolowany, a nawet i umocowany na izolatorach porcelanowych.

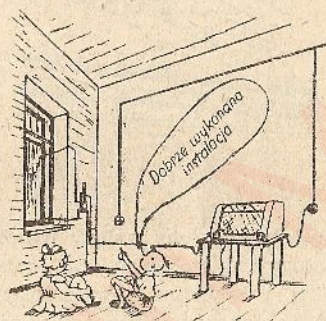


Jeżeli przewody doprowadzające (antenowy i uziemiający) będą splecione z sobą, wówczas tworzy się pewnego rodzaju kondensator i prądy szybkozmienne wcześniej przedostają się do ziemi, zanim dopłyną do odbiornika. W wyniku tego odbiornik nie da tak dobrej audycji, jaką można by z niego osiągnąć.

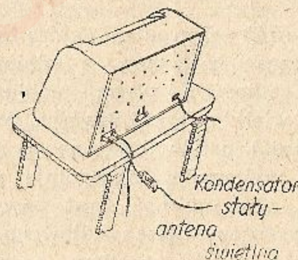
Prawidłowo wykonaną instalację antenową wewnątrz mieszkania przedstawia rysunek. Doprowadzenia anteny i uziemienia przechodzą przez ramę okienną oddzielnymi otworami. Przewód antenowy (izolowany) umocowano na izolatorach przymocowanych do ściany. Prze-



wód uziemiający poprowadzono po listwie podłogowej. W pobliżu przewodu antenowego nie znajduje się żadna z instalacji elektrycznych, gazowych itp.



Gdy antena jest za długa i wskutek tego selektywność odbiornika



wydaje się niedostateczna, można wówczas skrócić elektrycznie antenę włączając między nią, a gniazdko antenowe odbiornika — kondensator stały o pojemności rzędu 100 — 300 pF (pikofaradów).

3. Uziemienie i przeciwwaga

Drugą bardzo ważną częścią instalacji antenowej jest uziemienie. Od dobroci uziemienia zależy również siła i czystość odbioru. Jakikolwiek metalowy przedmiot (np. żelazny cynowany kubeł) byle o dużej powierzchni, zakopany głęboko w ziemi i połączony drutem z odbiornikiem — stanowi „uziemienie". Uziemienie składa się z dwóch części: właściwego uziemiacza (metalowego przedmiotu zakopanego w ziemi) i doprowadzenia (drutu łączącego uziemiacz z odbiornikiem).

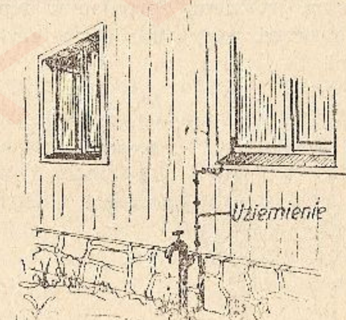
Doprowadzenie uziemienia powinno być **jak najkrótsze** i wykonane **grubym drutem miedzianym** (najmniejszy przekrój 2,5 mm²) lub żelaznym (najmniejszy przekrój 10 mm²).

Doprowadzenie uziemienia powinno przebiegać do przełącznika antenowego bez ostrych skrętów i załamań.

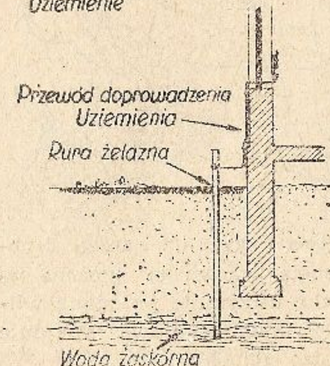
Drut uziemiający przymocować można do ściany lub do podłogi (listwa podłogowa).

W miastach, gdzie istnieje sieć wodociągowa, doprowadzenie uziemienia można przyłączyć **do rury lub do kranu.** Można również wykorzystać **rury centralnego wodnego ogrzewania. Z rur gazowych korzystać nie wolno,** a ponieważ poszczególne ich odcinki są odizolowane od siebie i stanowią zły przewodnik,

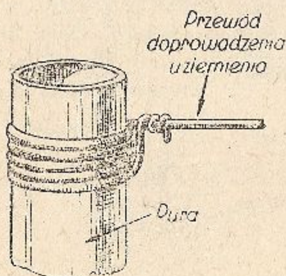
Miejsce, w którym dokonuje się złączenia drutu uziemiającego z rurą, powinno być **dokładnie oczyszczone** do metalicznego połysku. Najlepiej jest drut ten przylutować do rury.



Na wsi, gdzie nie ma wodociągów, można wykonać uziemienie w inny sposób. Jeżeli grunt jest wilgotny, to wystarczy wbić do ziemi długą rurę żelazną (około 2 m długości i ok. 25 mm średnicy). Rura może być gazowa lub wodociągowa. Wystający nad powierzchnią ziemi na około 20 cm koniec rury należy połączyć (lutując) z doprowadzeniem uziemienia.



Jeżeliby przylutowanie drutu uziemiającego sprawiało wiele trudności, to można wówczas przewód okręcić mocno, kilkakrotnie naokoło rury, a następnie po wierzchu izolować miejsce złączenia, np. roztopionym woskiem, chroniąc w ten sposób przed wpływami atmosferycznymi.

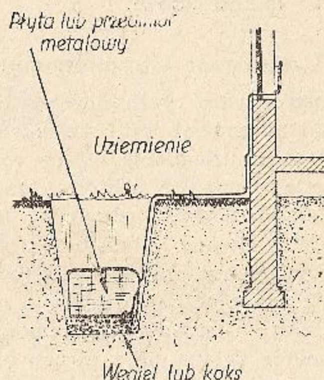


Jeżeli ziemia jest sucha, to uziemienie należy wykonać bardzo starannie. Trzeba wówczas w pobliżu domu wykopać głęboki dół (ok. 2 m), sięgający do wody gruntowej.



Warstwa koksu lub bardzo drobnego węgla drzewnego ułożona na dnie dołu, utrzymuje pożądaną wilgoć, gdy woda gruntowa znajduje się bardzo głęboko.

Uziemiacz stanowić może arkusz cynkowanej żelaznej blachy o powierzchni około 1 m², bądź też duża spirala wykonana z kilkunastu zwojów grubego drutu miedzianego.



Uziemiacz umieszcza się na dnie dołu w warstwie koksu lub węgla (arkusz blachy należy wstawić pionowo, nigdy poziomo).

Można użyć również stare wiadro blaszane, przedziurawione w kilku miejscach.

Drut uziemiający należy dobrze przynitować lub dolutować do przedmiotu użytego na uziemiacz.

W jednym z rogów dołu powinno się umocować długą żelazną rurę, sięgającą do warstwy koksu lub węgla i wyrastającą nieco nad ziemią. Służyć ona będzie do zwilżania gruntu wodą podczas susz letnich.

Dobrze jest także koks posypać grubo solą w celu zapewnienia lepszej przewodności prądu elektrycznego.

Dobre uziemienie stanowi również **blacha cynkowa,** umieszczona na dnie studni. Blachy żelaznej lub

miedzianej nie powleczonej warstwą cynku nie należy używać do tego celu, gdyż w połączeniu z różnymi składnikami chemicznymi zawartymi w wodzie studziennej, mogłaby wpłynąć niekorzystnie na jakość i zdrowotność wody.

Szczególnie blacha miedziana przedstawia niebezpieczeństwo zatrucia wody studziennej.



Rynny deszczowej nie należy używać jako uziemienia, gdyż tylko w bardzo rzadkich przypadkach kontaktuje ona dużą powierzchnią z ziemią.



Czasami dobrym uziemieniem może być kilka metrów przewodu zakopanego w rowie na głębokości 70 cm — 1 m. Drut taki w miarę możności, należy prowadzić równolegle do anteny i dobrze jest przymocować do niego poprzeczne żeberka na podobieństwo szkieletu ryby.

Gdy odbiór radiowy zakłócony jest silnymi trzaskami, pochodzącymi z iskrzeń powstających w różnych maszynach elektrycznych (np. prądnic elektrowni miejscowej, silników, maszyn lekarskich, fryzjerskich itp.), to można zamiast uziemienia stosować tak zwaną **przeciwwagę.**

Przeciwwaga niczym się nie różni od anteny zewnętrznej.

Kilka przewodów zawieszonych na łańcuchach izolatorów jajkowych nad powierzchnią ziemi stanowi przeciwwagę. Odległość przewodów przeciwwagi od powierzchni ziemi powinna wynosić około 3 metrów. Przeciwwaga może mieć jeden lub kilka promieni zawieszonych **pod anteną** (wzdłuż jej drutów) poziomo nad ziemią.

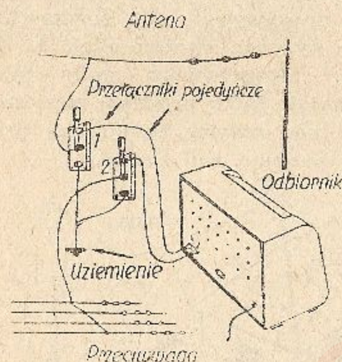


Odległość między promieniami nie powinna przekraczać 1 metra.

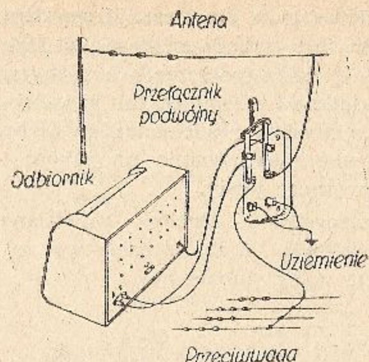
Wszystkie promienie przeciwwagi muszą być połączone wspólnym przewodem, którego koniec należy doprowadzić do przełącznika. Odpowiednim materiałem do wykonania przeciwwagi jest gruba linka antenowa.

Doprowadzenie przeciwwagi, podobnie jak i anteny powinno być dokładnie odizolowane od ramy okiennej za pomocą fajki porcelanowej, rurki izolacyjnej lub specjalnego przepustu.

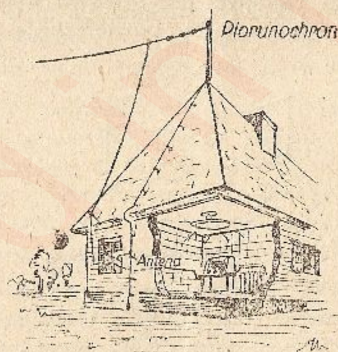
Ponieważ przeciwwaga jest właściwie anteną, tylko zawieszoną nisko nad powierzchnią ziemi, należy ją również uziemiać po skończonej audycji lub podczas wyładowań atmosferycznych. Zamieszczony niżej rysunek pokazuje w jaki sposób można uziemiać antenę i przeciwwagę za pomocą dwóch przełączników.



Antenę i przeciwwagę można również uziemiać za pomocą jednego **podwójnego** przełącznika, którego noże są od siebie odizolowane. Połączenie doprowadzeń z przełącznikiem można wykonać według rysunku wyżej umieszczonego.



Gdy odległość między przełącznikiem antenowym i przewodem uziemiającym piorunochron jest bardzo mała, wskazane jest wtedy, ze względu na niebezpieczeństwo porażenia osób i uszkodzenia odbiornika, użycie tego przewodu **tylko do uziemienia anteny.** Przewód uziemiający odbiornik powinien być jak najkrótszy. Można go połączyć z rurą wodociągową lub wodnego centralnego ogrzewania wykorzystując je jako uziemienie odbiornika radiowego.

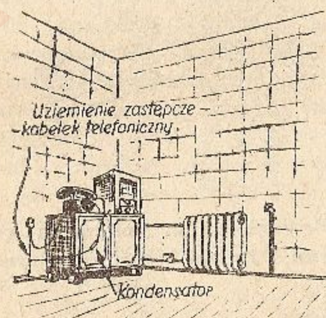


Połączenie przewodu z rurą powinno być lutowane lub mocno dociśnięte. Rura powinna być w tym

miejscu oczyszczona do metalicznego połysku.

Rury gazowe stanowią złe uziemienie, gdyż miejsca ich złączeń uszczelnione są pakułami. Z tego powodu rur tych nie należy używać do wykonania uziemienia.

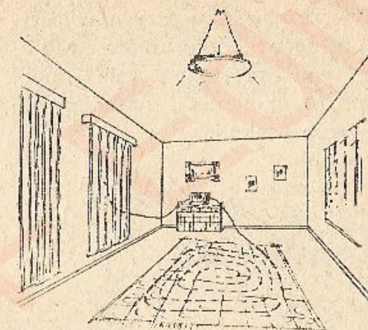
Ołowiany kabel telefoniczny może być użyty jako uziemiacz, lecz przewodu uziemiającego nie wolno z nim łączyć bezpośrednio, lecz tylko poprzez kondensator stały o pojemności rzędu 1 000 pF i przebiciu najmniej 1 500 V. Gdy w pobliżu nie ma ani rur wodociągowych, ani kabla telefonicznego w powłoce ołowianej wówczas należy wykonać osobne uziemienie albo przeciwwagę.



Najprostszą przeciwwagą może być kilkadziesiąt metrów **izolowanej** linki (np. antenowej) lub drutu ułożonego w spiralę i przyszytego od spodu do dywanu.

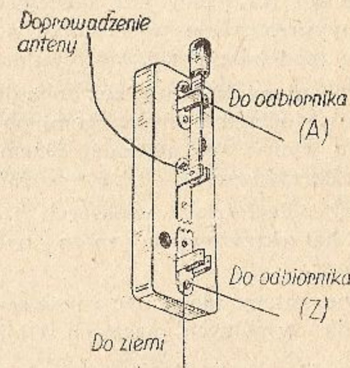
Jeden koniec spirali (dowolny) należy przyłączyć do gniazdka uziemienia w odbiorniku.

Można również przewód ten przymocować do listwy podłogowej naokoło pokoju wzdłuż ścian.



Uziemienie zastępcze -(przeciwwaga)

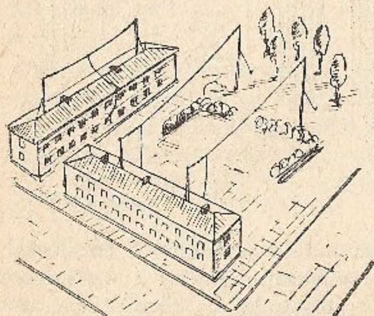
Jak należy prawidłowo przyłączać doprowadzenie anteny i uziemienie do przełącznika — przedstawia zamieszczony niżej rysunek.



4. Przepisy o zakładaniu anten zewnętrznych

Jeżeli na dachu ma być zawieszonych kilka anten równolegle, to odległość między nimi powinna wynosić co najmniej 1 m. Takie jednak rozmieszczenie anten nie jest pożądane, gdyż mogą występować wzajemne ich oddziaływania, co objawi się w postaci silnych gwizdów zakłócających odbiór. Gwizdy

w odbiorze powstają przy niewłaściwej obsłudze odbiorników radiowych typu „prostego“ (nie superheterodyn) podczas nadmiernego stosowania reakcji.

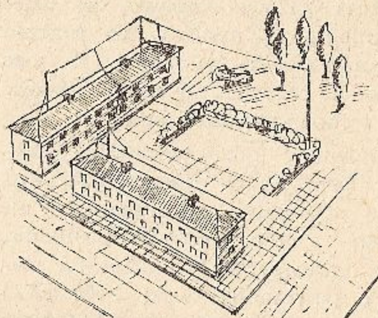


Dlatego też lepiej jest zawieszać anteny prostopadle w stosunku do siebie (pod kątem 90°).

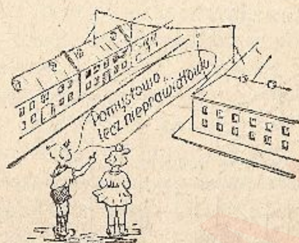
Gdy anteny krzyżują się, to najmniejsza odległość między nimi powinna wynosić co najmniej 50 cm, a kąt skrzyżowania — od 60° do 90°.

Przy odległościach większych niż 5 m kąt skrzyżowania może być dowolny.

Dwie anteny mogą być zawieszone na wspólnych masztach. Obie anteny są wówczas odizolowane pośrodku łańcuchem izolatorów. Roz-



wiązanie to nie jest jednak praktyczne, gdyż jedna antena silnie oddziaływuje na drugą.



Zawieszanie anten nad torami kolejowymi, liniami tramwajowymi,

Tak nie można zawieszać anten



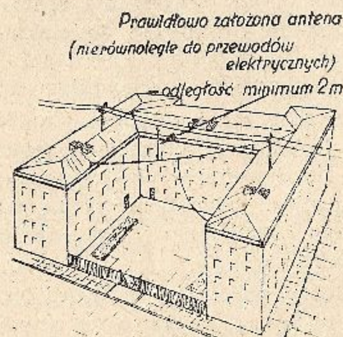
trolleybusowymi, wysokiego napięcia, radiofonicznymi, ulicami, placami publicznymi itp. — jest wzbronione. Jedynie tylko w przypadkach wyjątkowych, gdy zachodzi tego rzeczywista potrzeba, można otrzymać zezwolenie władz administracyjnych pierwszej instancji na takie założenie anteny.

Anten nie wolno również zakładać nad — bądź pod — przewodami elektrycznej linii oświetleniowej.

Odległość w linii poziomej anteny od przewodów napowietrznej linii wysokiego napięcia powinna wynosić co najmniej 20 m, a od przewodów linii niskiego napięcia — 5 m.

Zawieszanie anten równolegle do przewodów telegraficznych, telefonicznych i radiowęzłowych w odległości mniejszej niż 5 m — jest wzbronione. Gdy antena musi krzyżować się z wymienionymi przewodami, to należy wykonać ją grubym izolowanym drutem. Kąt skrzyżowania powinien wynosić wówczas co najmniej 60°, a najmniejsza odległość między anteną i przewodami — 2 m. **Skrzyżowań tych należy** jednak **unikać.**

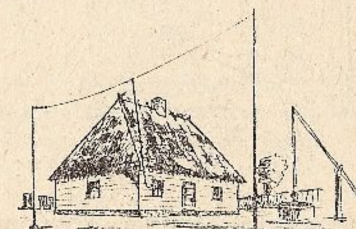
Prawidłowo założona antena (nierównolegle do przewodów elektrycznych)



Podobnie, odległość poziomego promienia anteny od szczytu dachu powinna wynosić co najmniej 2 m, aby nie był utrudniony dostęp do kominów.



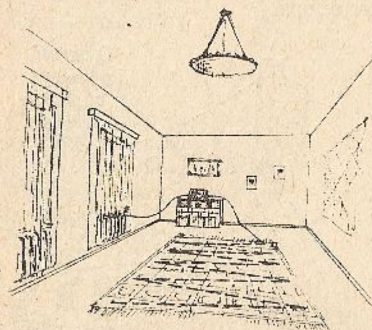
Nie wolno również zawieszać anten na dachach krytych słomą, trzciną, sitowiem i podobnym łatwopalnym materiałem. W takim przypadku należy założyć antenę na dwóch masztach (tyczkach) drewnianych, umocowanych w ziemi w pobliżu domu.



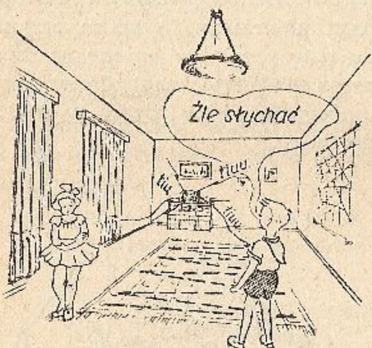
5. Anteny wewnętrzne

Najprostszą anteną wewnętrzną może być **drut izolowany,** przyszyty do dywanu (od spodu), tak, jak widać na zamieszczonym dalej rysun-

ku. Jeden koniec tego drutu (odizolowany na zakończeniu) należy połączyć z gniazdkiem antenowym odbiornika.



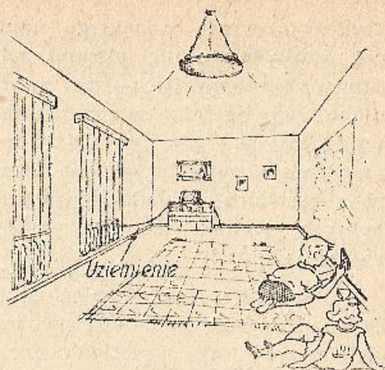
Taka antena wystarczy do silnego odbioru stacji lokalnej, nie nadaje się jednak do dobrego odbioru bardzo oddalonych stacji zagranicznych.



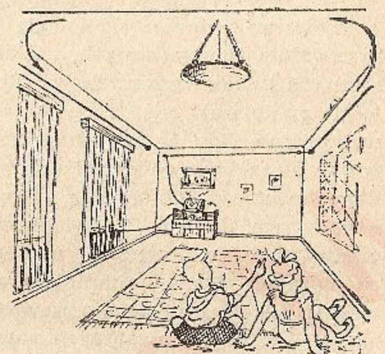
Nieco lepszą anteną wewnętrzną jest drut izolowany, przybity do listwy podłogowej wokoło pokoju.

Należy jednak uważać, aby podczas przybijania gwoździkami nie uszkodzić izolacji na drucie, gdyż to powoduje osłabienie siły odbioru radiowego.

Znacznie lepszą anteną jest drut naciągnięty na izolatorach przymo-



cowanych do ściany. Straty słabych prądów antenowych będą wówczas bardzo małe, a przez to otrzyma się głośniejszy odbiór.

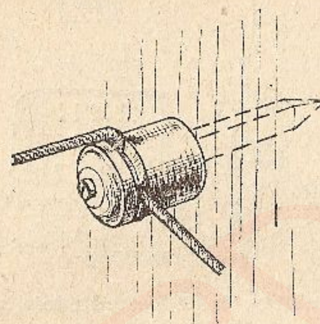


Należy przy tym w miarę możliwości unikać zawieszania drutu antenowego równolegle do elektrycznych przewodów oświetleniowych, telefonicznych i radiowęzłowych.

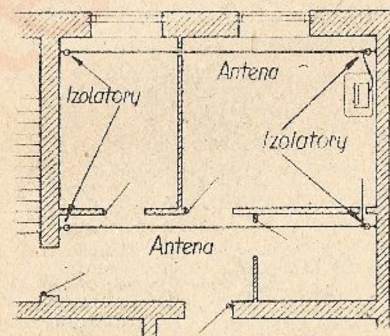
Antenę pokojową można zawieszać na izolatorach takich, jakie stosowało się dawniej w elektrycznych instalacjach oświetleniowych, zakładanych na tynku (zw. izolatory peszlowskie).

Jeżeli pokój jest mały, to antena może być za krótka, przez co odbiór

fal długich będzie słaby. W tym przypadku można zawiesić antenę w



dwóch przylegających do siebie pokojach, stosując przepust izolacyjny ochraniający przed zetknięciem drutu z murem.



Najłatwiejszą do założenia w mieszkaniu jest **antena spiralna.** Składa się ona z kilkudziesięciu metrów drutu miedzianego, skręconego w spiralę i zaopatrzonego na końcach w izolatory. Spirala ta nie może dotykać ściany.

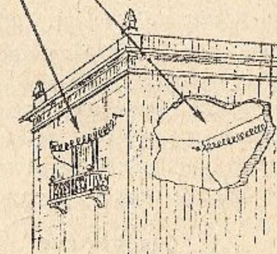
Wielu Radiosłuchaczy zawiesza anteny spiralne nad balkonami sądząc, że wówczas otrzyma silniejszy odbiór. Należy przeto zaznaczyć, że nie ma to żadnego wpływu na siłę

odbioru. Ściany z cegły i drzewa byle nie zawierały mas metalowych (kon-



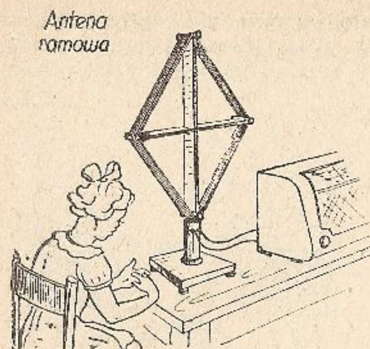
strukcja żelazobetonowa) nie stanowią przeszkód dla fal elektromagnetycznych.

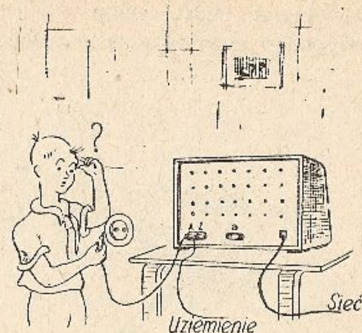
Czy tu, czy tam - wszystko jedno



W rzadkich przypadkach można stosować **anteny ramowe.** Wygląd takiej anteny przedstawia zamieszczony dalej rysunek. Właściwością anteny ramowej jest jej kierunkowość (odbiera ona sygnały stacji tylko z kierunków równoległych do jej płaszczyzny).

Anteny ramowe mogą być stosowane w odbiornikach wielolampowych (superheterodynach). Anteny takie są wbudowane do skrzynek odbiorników przenośnych (np. turystycznych) tworząc z nimi jedną całość.

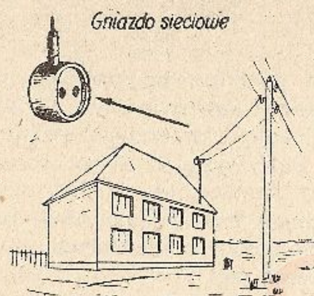




6. Anteny zastępcze

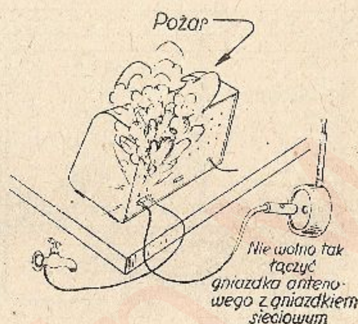
W każdym mieszkaniu, gdzie znajduje się oświetlenie elektryczne, przewody sieci oświetleniowej mogą zastąpić antenę. Dotyczy to zarówno sieci prądu stałego, jak i zmiennego.

Przewody każdej instalacji elektrycznej można uważać za anteny. Szczególnie przewody elektryczne zawieszone za pomocą izolatorów na słupach wyglądem swym przypominają bardzo długie anteny radiowe.



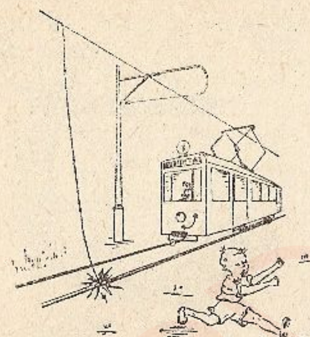
Nasuwa się przeto myśl, aby jeden z przewodów sieci oświetleniowej wykorzystać jako antenę, łącząc dowolne gniazdko wtykowe sieci oświetleniowej z gniazdkiem antenowym odbiornika.

Niestety, takie bezpośrednie połączenie gniazdka antenowego w aparacie radiowym z siecią oświetleniową spowodowałoby zwarcie elektryczne, co w rezultacie przyczyniłoby się do zniszczenia cewek w odbiorniku.

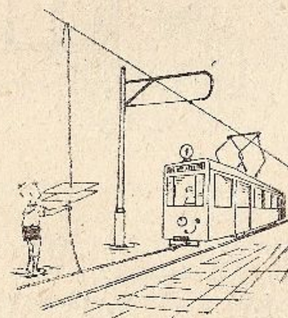


Aby zrozumieć na czym polega zjawisko „zwarcia" elektrycznego, należy przyjrzeć się dobrze zamieszczonemu dalej rysunkowi.

Zwykły drut zaczepiony jednym końcem o górny przewód linii tramwajowej, przy zetknięciu drugiego końca z szyną, rozżarzyłby się do białości i stopił w bardzo krótkim czasie. W momencie zetknięcia drutu z szyną tramwajową powstałyby ogromne iskry elektryczne — zwarcie elektryczne.

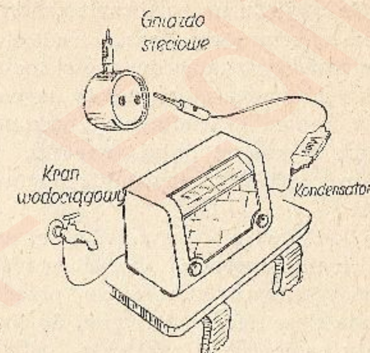


Gdyby jednak drut zaczepiony o linię tramwajową był połączony drugim końcem nie z szyną lecz z dużą metalową płytą, pod którą, w niedużej odległości, znajduje się druga płyta metalowa połączona drutem z szyną, to wówczas „zwarcie elektryczne" nie nastąpi.

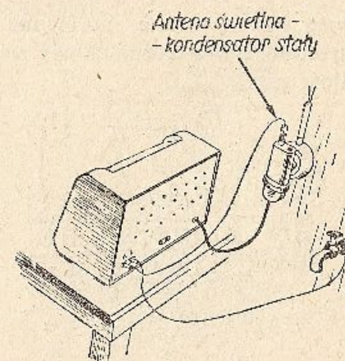


W elektrotechnice dwie takie płyty, między którymi może znajdować się powietrze, papier, mika lub szkło — nazywają się, jak wiemy, kondensatorem.

Przemysł radiotechniczny produkuje kondensatory najrozmaitszej wielkości, które różnią się między sobą wymiarami konstrukcyjnymi i wielkościami elektrycznymi, lecz

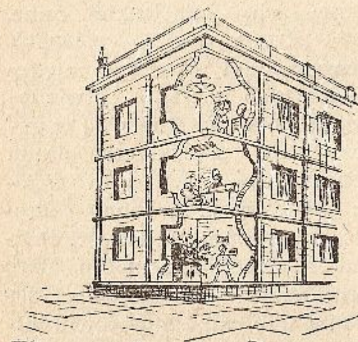


działanie ich jest takie same, jak obu płyt poprzednio opisanych. Kondensator taki włączony między jedno gniazdko kontaktu oświetleniowego a gniazdko antenowe w odbiorniku nie przepuszcza prądu oświetleniowego, przepuszcza natomiast prądy szybkozmienne — dzięki swojej nie dużej pojemności elektrycznej. Do tego celu można użyć kondensatora o pojemności od 300 do 500 pF (lub cm) i o przebiciu minimum 1 500 V. Bardzo często odbiorniki radiowe posiadają wbudowany odpowiedni kondensator umożliwiający wykorzystanie sieci oświetleniowej jako anteny. Jest to tzw. **antena „świetlna"**.



Ze względu na niebezpieczeństwo porażenia prądem, grożące radiosłuchaczowi dotykającemu części metalowych kondensatora, należy używać tzw. anten „świetlnych" wykonanych w postaci dużej wtyczki, w której jest wmontowany kondensator.

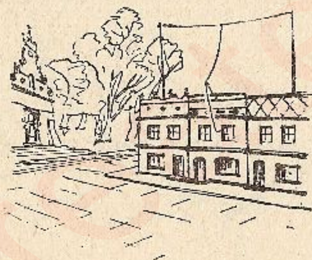
Wadą każdej anteny świetlnej jest jej mała odporność wobec prądów pasożytniczych, które łatwo przedostają się z sieci elektrycznej do aparatu radiowego i zakłócają odbiór.

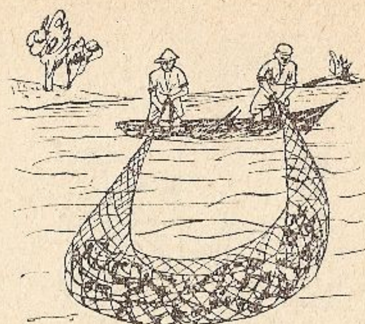


Na zamieszczonym rysunku przedstawiono kilka przyrządów elektrycznych, które zakłócają odbiór radiowy silnymi trzaskami.

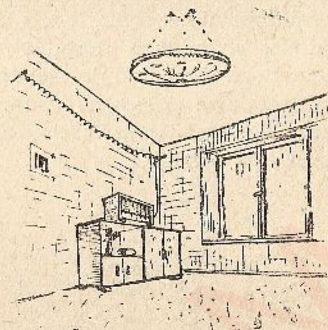
7. Nieco teorii

Dużą antenę można porównać z dużą siecią, którą można złowić wielką ilość ryb.





Małą antenę porównać można z małą siecią, którą można złowić tylko niewielką ilość ryb.

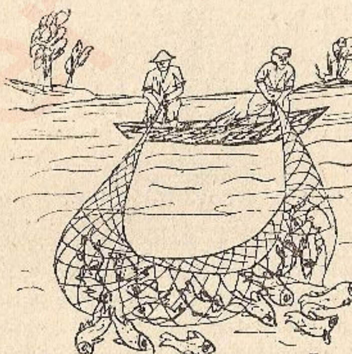




Gdy duża sieć będzie poprzerywana w kilku miejscach, to część zło-

wionych ryb zdoła się z niej wydostać, lecz mimo to połów może być dość obfity.





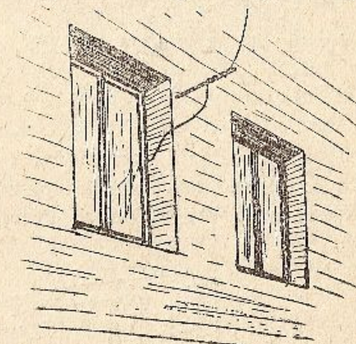
Podobnie bywa, gdy duża antena będzie niezbyt starannie izolowana od otaczających przedmiotów to mimo to — silniejsze stacje radiowe można czasami dobrze odebrać. Odbiór stacji słabszych będzie niemożliwy.

Jeżeli mała sieć jest w kilku miejscach uszkodzona, to można nią złowić tylko dużą rybę; mniejsze ryby uciekną z sieci.

Podobnie jest i przy używaniu małej anteny, źle izolowanej od otaczających przedmiotów — można odebrać tylko jedną silną stację np. lokalną. Odbiór słabszych stacji będzie



niemożliwy. Z tych względów należy pamiętać o dobrej izolacji anteny.



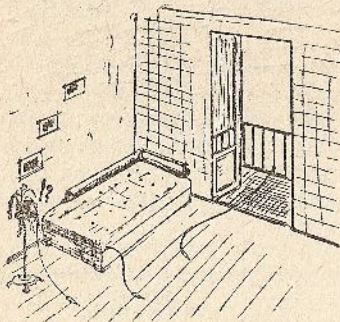
Jeśli chcemy na małej antenie odbierać dużo stacji, instalacja jej pod względem izolacji powinna być wyjątkowo dobra i odbiornik — możliwie silny.



Antena powinna być więc zawieszona na izolatorach i wejście jej doprowadzenia do wnętrza mieszkania również powinno być dobrze izolowane od otaczających przedmiotów jak mur, futryna itp.



Dobra instalacja antenowa nie może być wykonana tak, jak przedstawiono na zamieszczonych rysunkach.

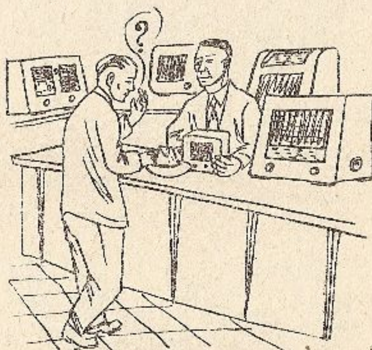


Zasadniczo wszystkie rodzaje anten **zastępczych** przeznaczone są do odbioru audycji nadawanych przez stację lokalną.

Dobry odbiór audycji zagranicznych na antenie zastępczej uzależniony jest od pomyślnych warunków lokalnych i jakości odbiornika.

8. Wybór odbiornika

Wytwórnie aparatów radiowych produkują odbiorniki różnych typów, z różną ilością lamp, dostosowanych do zasilania prądem z baterii i akumulatora lub prądem z sieci oświetleniowej.



a. Odbiorniki sieciowe

Odbiorniki zasilane prądem z sieci oświetleniowej (tzw. „sieciowe"), mogą być dostosowane do **prądu zmiennego** lub **stałego**, przy czym te ostatnie nazywają się popularnie **uniwersalnymi**, gdyż nowoczesne odbiorniki, dostosowane do sieci prądu stałego, mogą być również zasilane i z sieci prądu zmiennego.

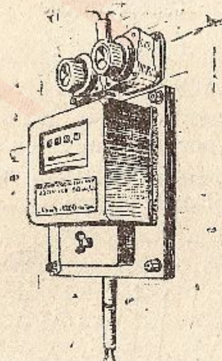
Odbiorniki sieciowe dostosowane tylko do sieci prądu zmiennego nie mogą być zasilane z sieci prądu stałego.

Nasuwa się przeto pytanie: jaki odbiornik jest lepszy?

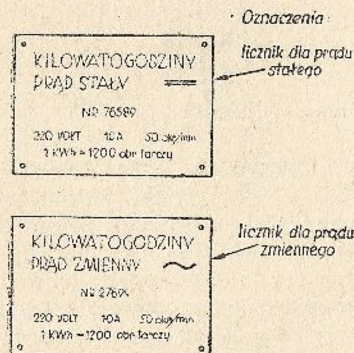
Pożądane jest aby odbiornik był możliwie najwyższej klasy (superheterodyna). Wybór typu zależy od wymagań radiosłuchacza przy czym, kto korzysta w swym mieszkaniu ze

światła elektrycznego, ten bezwzględnie powinien nabyć odpowiedni odbiornik sieciowy. Gdy elektrownia dostarcza prądu zmiennego, odbiornik powinien być dostosowany do zasilania prądem zmiennym, gdy zaś elektrownia dostarcza prądu stałego — odbiornik powinien być „uniwersalny", tj. dostosowany do zasilania prądem stałym i zmiennym.

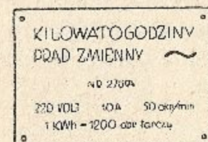
Rodzaj prądu (stały lub zmienny) wytwarzanego przez miejscową elektrownię **określa tabliczka** znamionowa umieszczona **na liczniku.**



Zamieszczony niżej rysunek przedstawia tabliczki znajdujące się na licznikach prądu stałego i zmiennego — z odpowiednimi napisami i oznaczeniami.

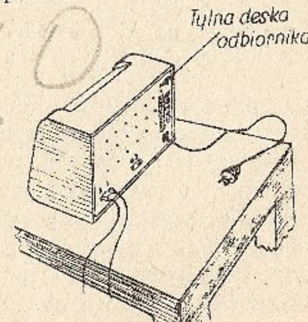


Z tabliczki takiej, oprócz rodzaju prądu można również dowiedzieć się i o wysokości napięcia w sieci oświetleniowej. Gdzie nie ma liczników — **wysokość napięcia** określa napis umieszczony **na każdej żarówce oświetleniowej.**



Odbiorniki sieciowe są dostosowane do różnych napięć zasilających. Należy przeto przed włączeniem odbiornika do sieci sprawdzić czy jest on przełączony na napięcie odpowiadające napięciu sieci.

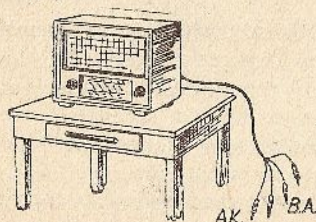
Przełączanie zasilania odbiornika na żądane napięcie odbywa się przeważnie przez obracanie odpowiednią manetką lub przez przestawianie specjalnych zacisków (ewentualnie wtyczek) w miejsce oznaczone liczbą, która zgodna jest z wysokością napięcia w naszej sieci oświetleniowej. Przełączanie to dokonywane jest zwykle na płytce umieszczonej z tyłu aparatu.



Odbiornik sieciowy jest wygodniejszy w użyciu niż bateryjny, gdyż odpadają kłopoty związane z ładowaniem akumulatorów i stałą (co pewien czas) wymianą baterii anodowej.

b. Odbiorniki bateryjne

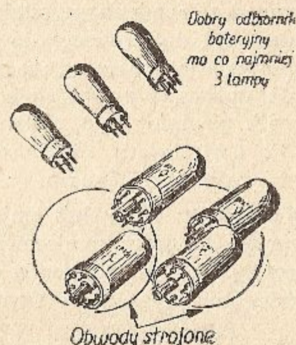
Jeżeli w mieszkaniu nie ma elektrycznej sieci oświetleniowej należy wówczas stosować odbiornik zasilany prądem z baterii anodowej i akumulatora.



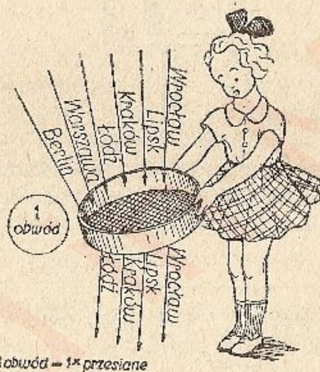
Każdy odbiornik „bateryjny" powinien być ekonomiczny pod względem szybkości zużycia baterii anodowej i baterii żarzenia (lub akumulatora). Nowoczesne odbiorniki bateryjne przy małym zużyciu baterii zapewniają dostatecznie silny i czysty odbiór wielu stacji.

c. Inne uwagi o odbiornikach

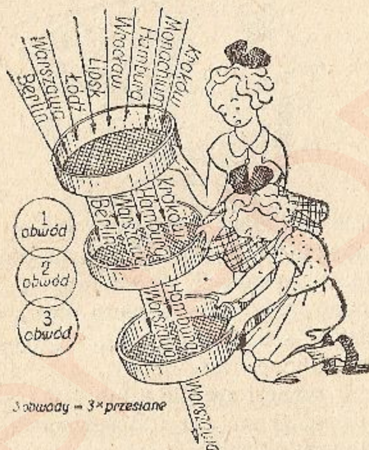
Jeżeli aparat radiowy przeznaczony jest do silnego odbioru nie tylko stacji lokalnej lecz i innych, powinien posiadać co najmniej 3 lampy. Kto chce więc czysto i silnie odbierać wiele stacji, ten powinien nabyć odbiornik posiadający kilka lamp i kilka obwodów strojonych. Przy kupnie odbiornika należy zapytać się sprzedawcy, ile odbiornik posiada lamp i obwodów strojonych.



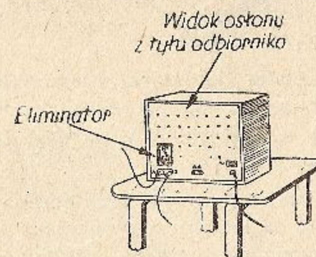
Gdy odbiornik posiada tylko jeden obwód strojony, to selektywność jego jest bardzo mała. Każdy obwód strojony porównać można z sitem, do którego jakoby wrzucono wszystkie fale stacji nadawczych.



W pierwszym sicie (obwodzie) znajdują się wszystkie fale przedstawione wyżej na rysunku; po przesianiu tylko niektóre z nich mogą przedostać się do drugiego sita (obwodu). Z kolei drugie sito (obwód) przepuszcza tylko fale zbliżone najbardziej do fali pożądanej. Wreszcie trzecie sito (obwód) umożliwia oddzielenie pozostałych fal od tej, na którą jest nastawiony odbiornik.

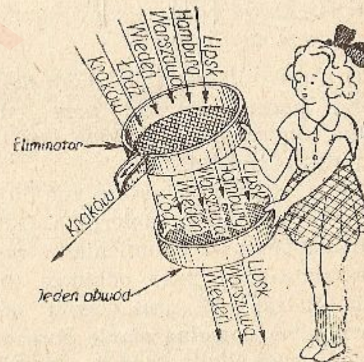


Odbiorniki jednoobwodowe lub nawet dwuobwodowe (a więc z przesiewaniem jedno- lub dwukrotnym) posiadają często wbudowany do wnętrza skrzynki dodatkowy obwód, który można dostroić na stałe do fali stacji przeszkadzającej i usunąć wpływ jej na odbiór fal innych stacji.



Obwód taki nazywa się **eliminatorem**, gdyż eliminuje (usuwa) przeszkody w audycjach ze strony stacji, na którą został nastrojony.

Eliminator działa inaczej niż obwód strojony. Wszystkie fale z anteny przedostają się do eliminatora. Eliminator ten (sito) przepuszcza wszystkie fale z wyjątkiem jednej, to jest tej, do której został on dostrojony (na rysunku — KRAKÓW).



Przez eliminator zatem przedostaną się wszystkie fale z wyjątkiem fali Krakowa, która zagłusza odbiór



innych fal. Fale te z kolei dostają się do „strojonego" obwodu odbiornika. Widzimy zatem, że eliminator nie powiększa selektywności odbior-



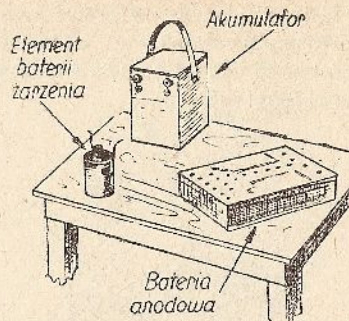
nika, a tylko usuwa falę stacji najsilniej przeszkadzającej przy odbiorze innych stacji. Zwykle jest to fala stacji lokalnej.

Często gałka eliminatora znajduje się od strony tylnej odbiornika. Gdy zachodzi potrzeba stłumienia stacji przeszkadzającej przy odbiorze innych, należy po nastawieniu odbiornika na **dowolną stację** obracać powoli gałką eliminatora do chwili, aż zakłócenia znikną i audycja pożądanej stacji wystąpi czysto. Od tej chwili eliminator jest nastawiony dobrze i nie należy nim pokręcać.

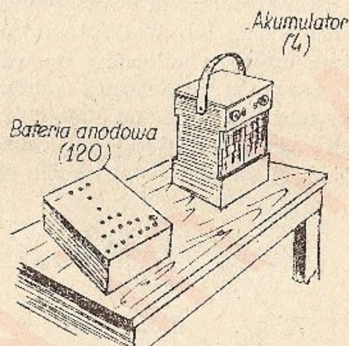
Odbiorniki mające kilka obwodów strojonych (np. superheterodyny) nie posiadają eliminatora, gdyż selektywność ich jest tak duża, że otrzymuje się audycje silnie i czysto; bez zakłóceń ze strony stacji lokalnej.

9. Konserwacja i obsługa baterii

Odróżniamy **baterie suche i mokre oraz akumulatory**. Pierwsze z nich (chociaż dają się łatwo przewozić) mają tę zasadniczą wadę, że po wyczerpaniu się niezdatne są do dalszego użytku. Akumulatory natomiast, gdy zapas ładunku będzie w nich wyczerpany — można ponownie ładować.

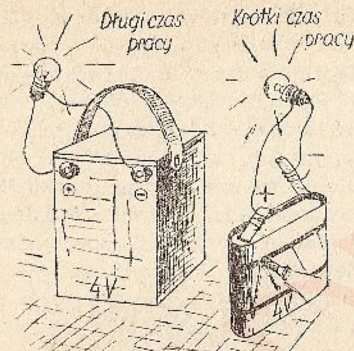


Do zasilania każdego odbiornika bateryjnego potrzebne są dwie baterie: „żarzeniowa" (akumulator) i „anodowa", które zasadniczo różnią się między sobą napięciami. Napięcie akumulatora lub baterii „żarzeniowej" wynosi zwykle 2 lub 4 V (zależnie od typu lamp stosowanych w odbiorniku), baterii zaś anodowej — 100, 120 lub 150 V.



Żarówka do latarki kieszonkowej przyłączona do akumulatora (bat. żarz.) o napięciu 4 V — daje silne światło.

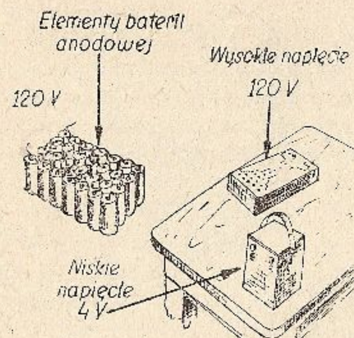
Ta sama żarówka przyłączona do baterii od latarki kieszonkowej (która składa się z trzech małych elementów) o napięciu 4 V będzie również świecić jasno.



Różnica polega na tym, że żarówka zasilana z dużej baterii (lub akumulatora) palić się będzie znacznie dłużej, niż z małej baterii, (która posiada małe elementy).

Mówimy więc, że akumulator posiada większą **pojemność elektryczną**, niż bateryjka do latarki kieszonkowej.

Każda bateria anodowa składa się z wielu elementów podobnych do tych, jakie są w baterii od latarek kieszonkowych. Duża ilość bateryjek kieszonkowych odpowiednio połączonych ze sobą (plus jednej łączy się z minusem drugiej) daje większe napięcie, tym wyższe, im więcej ich użyjemy, lecz nie przedłuża zdolności do pracy.



Pojemność elektryczna całej w ten sposób wykonanej baterii anodowej jest taka sama, jak jednej bateryjki kieszonkowej, napięcie zaś tej baterii równa się sumie napięć poszczególnych bateryjek kieszonkowych.

Połączenie takie nazywamy **szeregowym**.

Gdy bieguny (krótka blaszka „+" i długa blaszka „—") baterii od latarki kieszonkowej przypadkowo bądź przez nieświadomość osób nieobeznanych zetkną się — wówczas bateria wyładuje się (wyczerpie się) i będzie niezdatna do użytku. Przy złączeniu obu biegunów baterii (lub akumulatora) powstaje zwarcie elektryczne, które ją wyczerpuje.

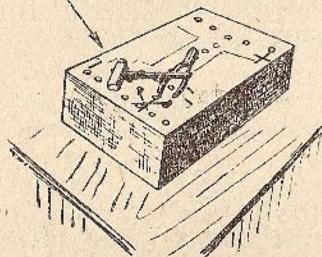


Zwieranie biegunów baterii anodowej zniszczy ją doszczętnie w krótkim czasie. Iskry występujące często przy zwieraniu baterii, dają może ładny efekt wzrokowy, lecz dużo kosztują.

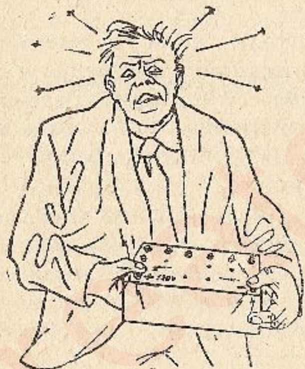
Z tych względów **nie wolno kłaść** na baterii anodowej (ani żadnej innej) **przedmiotów metalowych,** które przez zetknięcie się z metalowymi gniazdkami baterii mogą spowodować zwarcie.



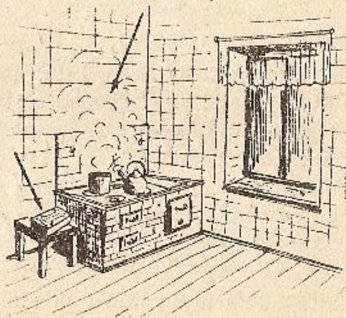
Bateria anodowa ma duże napięcie. Dotykający rękoma obu biegu-



nów baterii anodowej może doznać silnego, szkodliwego dla zdrowia wstrząsu fizjologicznego (porażenia prądem).

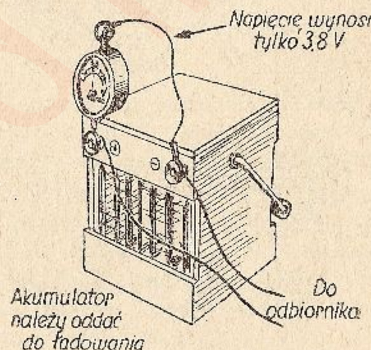


Bateria anodowa (podobnie jak i każda inna) psuje się pod wpływem wilgoci, należy więc przechowywać ją tylko w miejscach suchych. Jeżeli bateria znajduje się w miejscu wilgotnym (np. w kuchni), to trzeba umieścić ją w zamykanym pudełku, które zabezpieczy przed szkodliwym działaniem pary wydzielanej podczas gotowania.



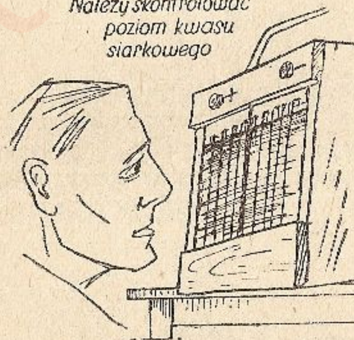
Kto żarzy lampy w odbiorniku prądem z akumulatora, ten powinien postarać się o **woltomierz** kieszonkowy, posiadający zakres do 6—8 V, dostosowany do pomiaru **prądu stałego.**

Gdy **podczas pracy** odbiornika woltomierz wskazuje **mniej niż dwa**



wolty na jednym ogniwie akumulatora, czyli przy akumulatorze 4-woltowym (dwa ogniwa ołowiowe) — mniej niż 4 V, należy akumulator odłączyć od aparatu i oddać natychmiast do ładowania.

Co pewien czas należy kontrolować poziom kwasu w akumulatorze. **Poziom kwasu** w każdym ogniwie **powinien być wyższy o 1 cm od górnych krawędzi płyt.** Jeżeli poziom kwasu jest niedostateczny, to należy dolać do każdego ogniwa odpowiednią ilość **wody destylowanej.** „Kwas akumulatorowy" jest roztworem chemicznie czystego kwasu siarkowego w wodzie destylowanej. Wodę destylowaną można nabyć w każdej aptece lub w drogerii.



W celu zbadania stanu naładowania lub wyładowania akumulatora, najlepiej stosować specjalny przyrząd tzw. **kwasomierz.** Na podstawie wskazań małego pływaka, umieszczonego wewnątrz kwasomierza można ustalić, kiedy akumulator ma być oddany do ładowania.

Kto w mieszkaniu swoim posiada oświetlenie elektryczne z sieci prądu **stałego,** ten może sam naładować a-

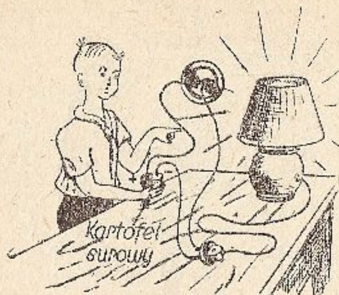


kumulator. Należy tylko przed tym zbadać, które z dwu gniazdek kontaktu ściennego połączone jest z biegunem dodatnim (+), a które z ujemnym (-) sieci.



Określenie biegunów sieci prądu **stałego** jest bardzo łatwe. Podwójną wtyczkę od sznura elektrycznej lampy stołowej należy włożyć do kontaktu w ten sposób, aby była ona połączona tylko z jednym gniazdkiem. Do wolnego gniazdka kontaktu wkładamy następnie kawałek izolowanego miedzianego drutu, obnażonego na końcach.

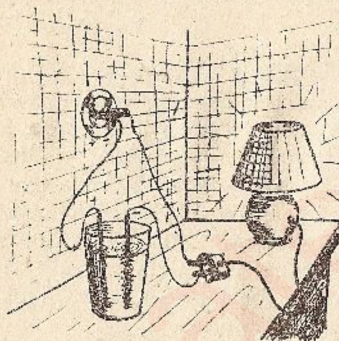
Podobnie niewetknięta do gniazdka wtyczka musi być również połączona z kawałkiem drutu. Wolne



końce obu drutów należy wetknąć do połówki przekrajanego surowego kartofla i przekręcić wyłącznik w lampie (zapalić lampę). Po chwili na powierzchni kartofla, dokoła tego drutu, który jest połączony z biegunem **dodatnim** sieci, utworzy się **niebieska plama.**

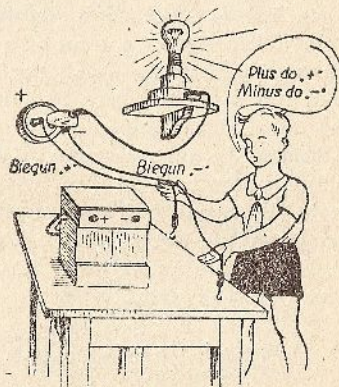
Drugi drut połączony jest wówczas z **ujemnym** biegunem sieci.

Zamiast kartofla użyć można do określenia biegunów sieci szklankę z **wodą osoloną lub zakwaszoną.** Po zanurzeniu drutów w szklance, na jednym z nich ukaże się **duża** ilość **pęcherzyków gazu.** Będzie to biegun **ujemny.**

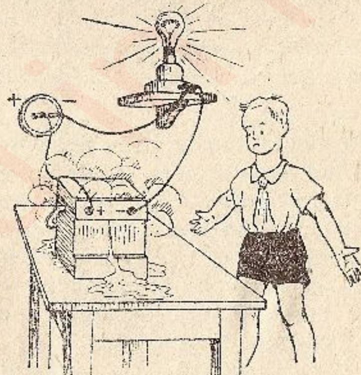


Drugi drut będzie więc biegunem **dodatnim.**

Przy włączaniu akumulatora do ładowania należy pamiętać, że **dodatni biegun sieci** musi być połączony z **„plusem"**, **ujemny** zaś — z **„minusem"** akumulatora. Jeżeli połączenia będą odwrotne, to akumulator w krótkim czasie ulegnie zepsuciu.



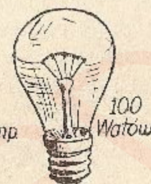
Poza tym do ładowania akumulatora prądem bezpośrednio z sieci trzeba stosować odpowiednią **żarówkę** włączoną z nim **w szereg**, między bieguny sieci. Jeżeli żarówka będzie



za „silna" (za duża moc w watach), to wówczas przepływający przez nią

za duży prąd może uszkodzić akumulator.





Aby przekonać się, czy dana żarówka nadaje się do ładowania akumulatora, należy wykonać proste obliczenie. Zwykle w instrukcjach umieszczonych na akumulatorze, podana jest wielkość **dopuszczalnego prądu ładowania;** np. maksymalny prąd ładowania = 1 A. Stosując do ładowania żarówkę 60-watową przy napięciu sieci np. 110 V, można obliczyć **wielkość prądu ładującego, dzieląc ilość watów pobieranych z sieci przez napięcie tej sieci,** czyli w naszym przypadku:

$$\frac{60\ \text{W}}{110\ \text{V}} = \text{około } 0{,}5\ \text{A}$$

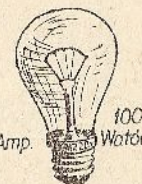
Jak widzimy, wielkość prądu ładującego dla podanego w przykładzie akumulatora jest mniejsza niż 1 A. Akumulator ten będzie ładować się prądem 0,5 A wolniej, niż prądem o natężeniu 1 A.

Mały prąd ładujący wpływa **dodatnio** na trwałość akumulatora, lecz za to ładowanie jego trwa dłużej.

Stosując żarówkę 100-watową, można otrzymać prąd ładowania równy około 1 A. Wymieniona żarówka będzie odpowiedniejsza od poprzedniej, jeżeli zależy nam na krótszym czasie ładowania.

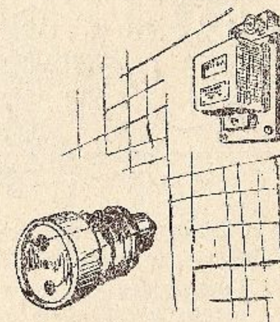
W podobny sposób można obliczyć moc (w watach) żarówki potrzebnej do ładowania akumulatora z 220-woltowej sieci prądu stałego.



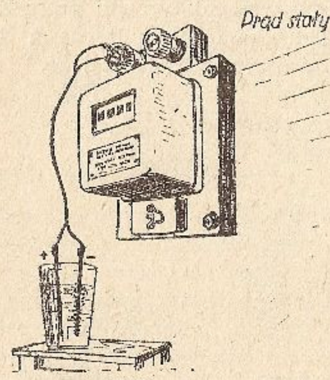


Przyłączane żarówki powinny być dostosowane do takiego napięcia jakie posiada sieć elektryczna, z której ładuje się akumulator.

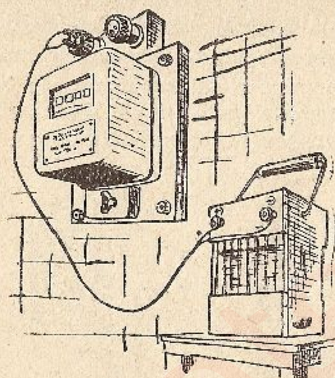
Ładowanie przeprowadzone we wspomniany sposób (przez zastosowanie specjalnej żarówki połączonej w szereg z akumulatorem), jest mało ekonomiczne, gdyż zużywa się bezużytecznie sporo energii elektrycznej na świecenie tej żarówki.



Zamieszczony rysunek wyjaśnia w jaki sposób można łatwo i bardzo tanio samemu ładować w mieszkaniu akumulatory z sieci prądu **stałego.**

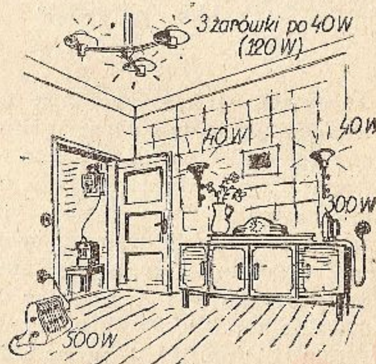


W tym celu należy przygotować lub kupić „korek" (bezpiecznik), który będzie posiadał dwa gniazdka lub możność przyłączenia drutów w ten sposób, że jeden z nich połączony będzie elektrycznie (po wkręceniu „korka" w jedno z gniazdek bezpiecznikowych przy liczniku elektrycz-



nym) z metalowym gwintem oprawki, drugi zaś — ze śrubą (tzw. „stykśrubą") znajdującą się wewnątrz niej. Po ustaleniu biegunów drutów przyłączonych do „korka" łączymy odpowiednio końce ich z akumulatorem i ładujemy go wykorzystując prąd płynący przez żarówki, grzejniki itp. włączone w tym czasie w mieszkaniu.

Koszty ładowania akumulatora będą w tym przypadku minimalne, gdyż prąd płynący w całej instalacji elektrycznej wykorzystuje się również i do innych celów.



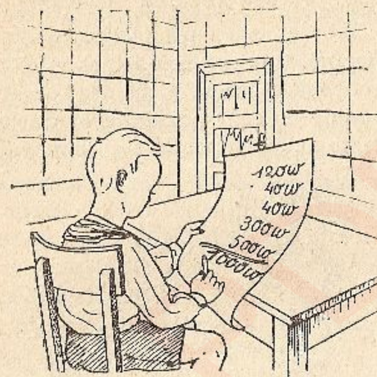
Podczas tak przeprowadzanego ładowania akumulatora może zdarzyć się, jeżeli wszystkie lampy, grzejniki itp. są uruchomione w mieszkaniu, że prąd ładujący bywa za duży.

Na podstawie prostego obliczenia można określić, które z tych przyrządów i lamp powinny być włączone podczas ładowania akumulatora, aby wielkość natężenia prądu była odpowiednia.

Przy uruchomieniu całej przedstawionej na rysunku instalacji elektrycznej, prąd ładujący wynosi około 9 amperów przy napięciu sieci 110 woltów.

Tak wysoki prąd ładujący (w przypadku stosowania akumulatora o maksymalnym prądzie ładowania

np. 1 A) zniszczy całkowicie akumulator.



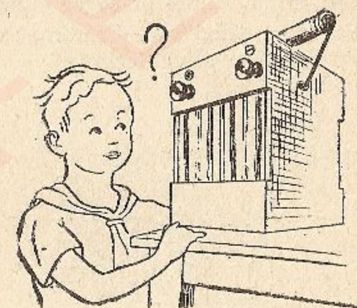
Należy przeto uważać, aby przez włączanie dodatkowych urządzeń elektrycznych, choćby na chwilę, nie powiększać prądu ładującego poza przepisową wielkość podaną w instrukcjach akumulatora.



W czasie ładowania należy za pomocą „kwasomierza" kontrolować gęstość kwasu i stopień naładowania akumulatora.

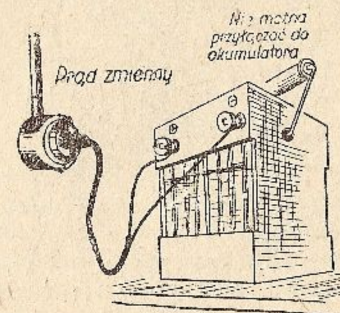
Silne wydzielanie gazów z akumulatora oznacza **ukończony przebieg ładowania.**

Każdy akumulator ołowiowy (mający płyty ołowiane zanurzone w roztworze kwasu siarkowego) ma dwa rodzaje płyt: „dodatnie" i „ujemne". W każdym ogniwie akumulatora **płyt dodatnich** jest zawsze **o jedną mniej niż ujemnych.**

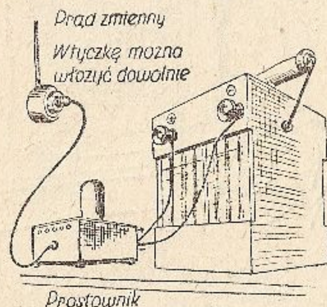


Płyty dodatnie naładowanego akumulatora mają zawsze kolor ciemnoczekoladowy (prawie czarny), zaś płyty ujemne — szaro-srebrny. W akumulatorach wyładowanych — płyty dodatnie nabierają barwy jasnoczekoladowej, a ujemne — ciemnoszarej.

Gdy sieć oświetleniowa dostarcza prądu **zmiennego** (a nie stałego), ładowanie akumulatora możliwe jest tylko przy użyciu specjalnego **prostownika.** Włączenie akumulatora bezpośrednio (lub przez żarówkę) do sieci prądu zmiennego — zniszczy go natychmiast.



Każdy prostownik (urządzenie zamieniające prąd zmienny na prąd stały (o odpowiednim napięciu), posiada dwa sznury; jeden z nich zaopatrzony w oznaczenia „+“ i „—“ należy odpowiednio połączyć z akumulatorem, drugi zaś — wetknąć do gniazdka sieci oświetleniowej.



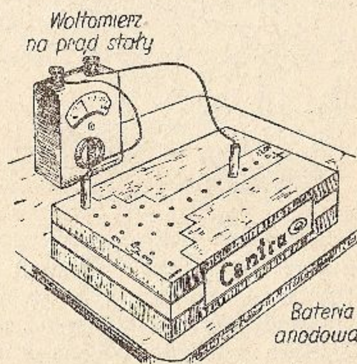
Wytwórnie produkują dwojakiego rodzaju prostowniki: lampowe i metalowe czyli tzw. „suche“, składające się z kuprytowych (miedziowych), albo selenowych elementów prostowniczych.

Często powodem słabego odbioru może być stary i zużyty akumulator. Okres trwałości akumulatora jest ograniczony. Przy umiejętnej obsłudze

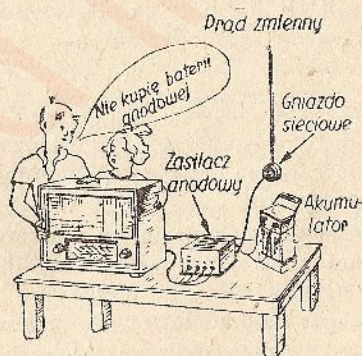


akumulatora korzystać można z niego około 5 lat. Akumulatory zaniedbane pracują znacznie krócej.

Bateria anodowa także nie jest wieczna. Gdy napięcie jej, skontrolowane woltomierzem na prąd stały, spadnie do 60% początkowej wartości, to należy ją wymienić na nową.



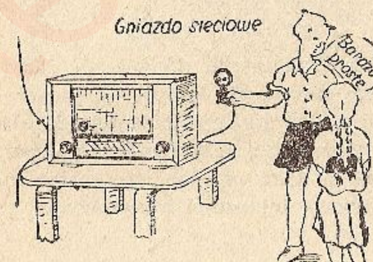
Zamieszczony niżej rysunek przedstawia odbiornik bateryjny zasilany tzw. „zasilaczem anadowym“ zamiast baterią anodową. Zasilacz anodowy składa się z transformatora sieciowego podwyższającego napięcie, prostownika zamieniającego prąd zmienny na prąd „stały-pulsujący“, i filtru wyrównującego wyprostowa-



ne napięcie (usuwanie pulsacji), składającego się z dławika lub oporu i dużych kondensatorów (najczęściej elektrolitycznych).

Kto posiada w swoim mieszkaniu elektryczną sieć oświetleniową, ten od razu powinien nabyć odbiornik sieciowy, aby uniezależnić się od akumulatora i baterii lub aparatów zasilających. W takim przypadku uruchomienie odbiornika ogranicza się do połączenia sznura, zakończonego podwójną wtyczką, z gniazdkiem sieciowym i przekręcenia odpowiedniego wyłącznika w aparacie.

Elektryczna instalacja oświetleniowa - -prąd zmienny lub stały

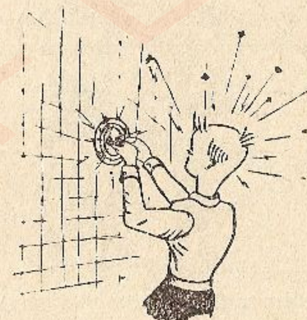


10. Elektryczna sieć oświetleniowa

Kto do zasilania odbiornika, ładowania akumulatorów itp. korzysta z prądu dostarczonego przez elektryczną sieć oświetleniową, ten powinien wiedzieć, że ma do czynienia z dużym napięciem, które przedstawia poważne niebezpieczeństwo przy nieumiejętnym lub nieprawidłowym obchodzeniu się z instalacją elektryczną.

Dotykając rękami równocześnie obu biegunów gniazda ściennego lub dwu „gołych“ drutów elektycznych, można wywołać silny wstrząs fizjologiczny, niebezpieczny dla zdrowia.

Zdarzają się wówczas nawet wypadki śmiertelne.

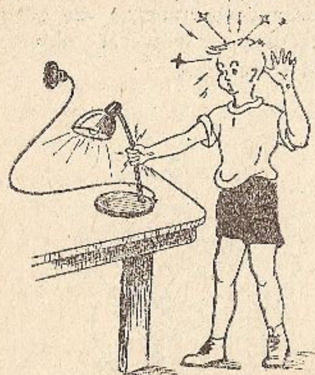


Często również dotykanie jednego tylko bieguna gniazda ściennego lub jednego z odizolowanych przewodów sieciowych, spowodować może także porażenie prądem, zwłaszcza, gdy dotykający ma wilgotne obuwie lub stoi boso na wilgotnej lub kamiennej podłodze.

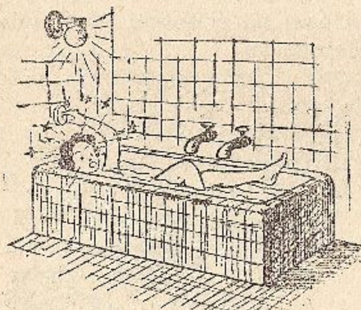


Jeżeli izolacja przewodów jest uszkodzona, przez co goły drut dotyka metalowej części przyrządu elektrycznego (np. podstawy lampy biurkowej), to i w takim przypadku może

nastąpić porażenie prądem, przy dotknięciu ręką tego przyrządu.



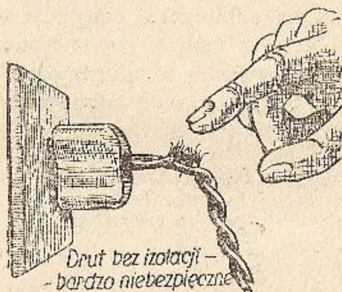
Bardzo niebezpieczne dla znajdującego się w wannie bywa włączanie przez niego bądź wyłączanie światła elektrycznego w łazience. W starych domach spotyka się czasami wyłączniki i gniazdka wtykowe w łazienkach.



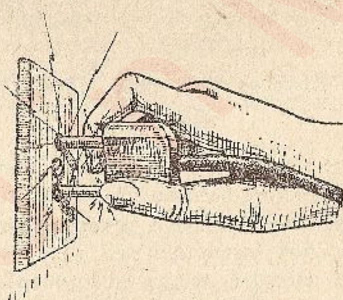
Gdy izolacja przewodów jest uszkodzona, to kąpiący się dozna wówczas śmiertelnego wstrząsu.

Z tego też powodu w nowoczesnych domach **wszystkie wyłączniki i gniazda wtykowe znajdują się poza łazienką — od strony zewnętrznej,** obok drzwi.

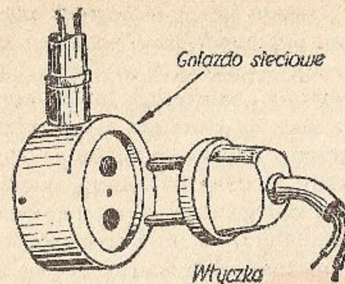
Sznury elektryczne przy lampach bądź innych przyrządach elektrycznych muszą być co pewien czas dokładnie kontrolowane. W przypadku nadłamania się sznura lub uszkodzenia izolacji, dotykającemu zawsze grozi niebezpieczeństwo porażenia prądem. Poza tym przy zetknięciu się obu odizolowanych przewodów następuje zwarcie, które może uszkodzić instalację elektryczną i spowodować pożar w mieszkaniu.



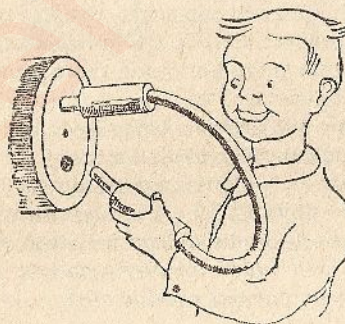
Przy włączaniu do gniazda ściennego sznura od lampy, odbiornika radiowego lub innego przyrządu elektrycznego, należy wtyczkę sznura ująć w taki sposób, aby palce nie dotykały jej części metalowych.



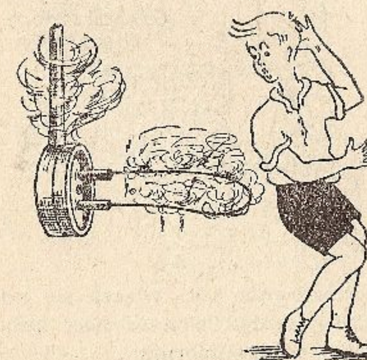
W sprzedaży znajdują się gniazda ścienne zaopatrzone w specjalny wykrój. Przy użyciu również odpowiedniej wtyczki (okrągłej) — dotknięcie ręką części metalowych jest prawie niemożliwe.



Zwarcie elektryczne można wywołać także przez połączenie obu biegunów gniazda ściennego wspólnym drutem odizolowanym na końcach, tak np. jak to przedstawia zamieszczony niżej rysunek.



W takim przypadku nastąpi przepalenie się bezpieczników tzw. „lamelek" w gnieździe lub, jeżeli bezpieczniki te zawiodą, nastąpi rozżarzenie się włączonego drutu albo nawet całej instalacji elektrycznej, co oczywiście wywołać może pożar.

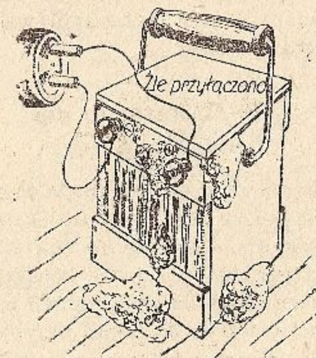


Przepalony bezpiecznik („lamelka" lub „wkładka") powinien być zastąpiony nowym. Reperacja bezpieczników przez okręcenie ich drutem jest **niedopuszczalna.**

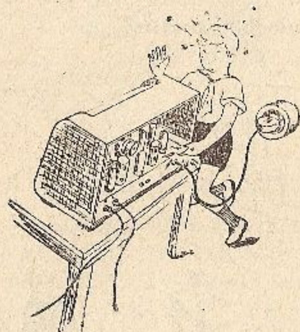


Akumulator elektryczny, włączony bezpośrednio do sieci oświetleniowej (prądu stałego), bez przyłączonej w szereg z nim odpowiedniej żarówki, również wywoła zwarcie.

Poza tym bardzo silny prąd płynący wówczas przez akumulator, zniszczy go natychmiast.



Jeżeli w jakimkolwiek przyrządzie elektrycznym, np. w odbiorniku radiowym, lampie itp. trzeba coś poprawić, to przedtem bezwzględnie należy odłączyć go od sieci elektrycznej, aby zabezpieczyć się przed pożarem, bądź spowodowaniem zwarcia w instalacji.



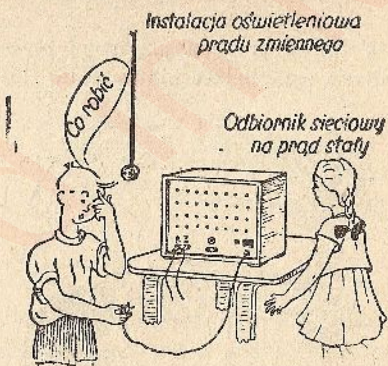
Kto posiada w mieszkaniu oświetlenie elektryczne, ten powinien pamiętać o trzech kardynalnych przepisach:

1. Pilnować, aby bezpieczniki były zawsze w porządku.
2. Nie dotykać nigdy gołych drutów i części metalowych, które łączą się w jakikolwiek sposób z siecią elektryczną.
3. Przyrząd, który ma być naprawiany należy przed naprawą wyłączyć z sieci.

11. Wskazówki dla radiosłuchaczy

Zdarza się często, iż niejeden z radiosłuchaczy przeprowadzając się do mieszkania, gdzie nie ma oświetlenia elektrycznego, nie może korzystać z odbiornika zasilanego prądem z sieci oświetleniowej. W takim przypadku, jeżeli założenie elektrycznej instalacji oświetleniowej w nowym mieszkaniu jest niemożliwe, pozostaje tylko rada — zamienić odbiornik „sieciowy“ na „bateryjny“ lub wykonać specjalny „wibrator“ — przyrząd, włączony między akumulator elektryczny i odbiornik, celem zamiany prądu stałego, otrzymywanego z tego akumulatora, na prąd zmienny, którym można zasilać aparat. Z powodu stosunkowo dużego pobierania prądu z akumulatora (przy stosowaniu wibratora), musi on stale być podładowywany, przeto sposób ten dla domowego użytku, w braku źródła prądu, z którego to można przeprowadzać, jest bardzo niewygodny.

Kto posiada odbiornik zasilany tylko prądem stałym, a w nowym mieszkaniu może korzystać tylko z prądu zmiennego, ten nie powinien włączać odbiornika bezpośrednio do kontaktu sieci oświetleniowej. Prąd „zmienny“ nie nadaje się do zasilania odbiorników przystosowanych **tylko** do prądu stałego i dlatego należy ten prąd zmienny zamienić na stały za pomocą **prostownika**.

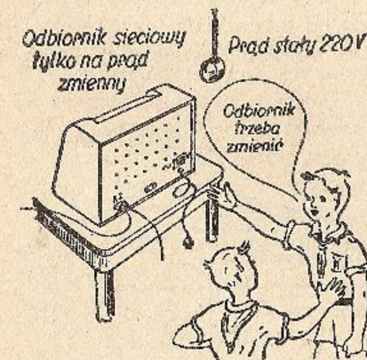


Prostownik taki włącza się między gniazdo ścienne sieci prądu zmiennego i odbiornik.

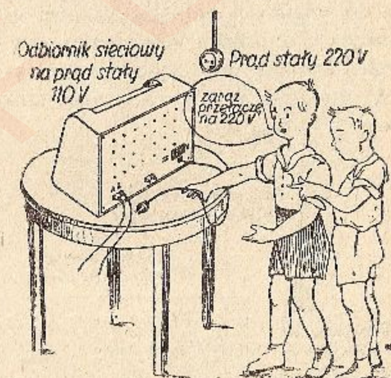
Jeżeli jest to możliwe, lepiej jest zamienić odbiornik przystosowany do prądu stałego na odbiornik zasilany prądem zmiennym lub tzw. „uniwersalny“, który może być uruchomiony z sieci prądu stałego i zmiennego.



Gdy więc sieć oświetleniowa dostarcza prądu stałego a odbiornik może być zasilany wyłącznie prądem zmiennym, to w takim przypadku pozostaje tylko zamiana odbiornika na odpowiedni do rodzaju prądu w mieszkaniu (lub na typ „uniwersalny“).

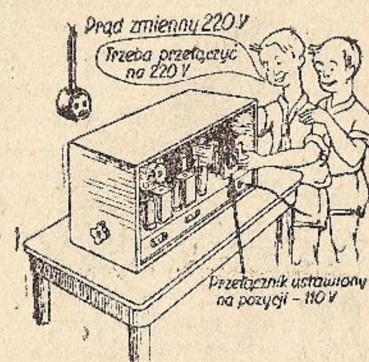


Każdy odbiornik musi być również przystosowany do wielkości napięcia sieci oświetleniowej. Jeżeli napięcie sieci wynosi 220 V, a odbiornik pracował dotychczas na napięciu 110 woltów, należy go dostosować do nowych warunków pracy tj. do 220 V.



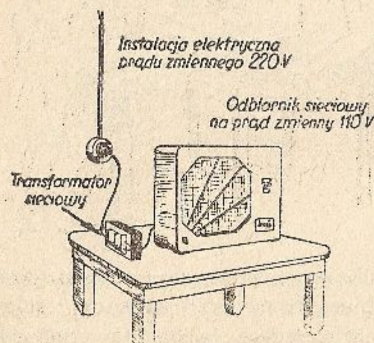
Wszystkie nowoczesnej konstrukcji odbiorniki na prąd zmienny, stały i uniwersalne, posiadają odpowiedni przełącznik napięciowy, umieszczony na tylnej stronie aparatu, bądź wewnątrz skrzyni.

Przełączenie odbiornika na potrzebną wielkość napięcia odbywa się za pomocą pokręcenia specjalnej gałki lub wkręcenia małej śrubki do otwo-



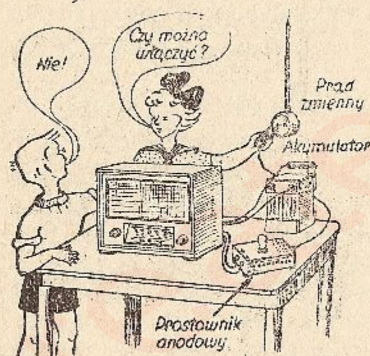
ru, oznaczonego odpowiednim napisem.

Odbiorniki starszych typów na prąd zmienny nie posiadają wymienionych przełączników napięciociowych. Przystosowanie odbiornika do wielkości napięcia w sieci umożliwia w takim przypadku tzw. **transformator** lub **autotransformator**, włączony między gniazdko sieciowe i odbiornik.



W odbiornikach na prąd stały należy wymienić opór redukcyjny, znajdujący się wewnątrz, na inny.

Zdarza się również, że odbiornik bateryjny jest zasilany prądem z sieci oświetleniowej, za pomocą tzw.

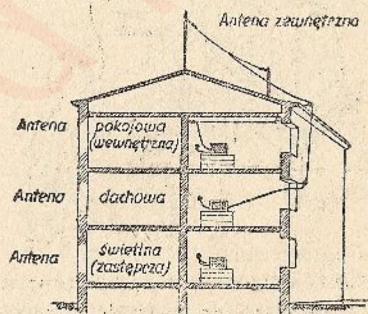


prostownika anadowego, zastępującego baterię anodową i zamieniającego prąd zmienny sieci na stały o odpowiednio wysokim napięciu. Żarzenie lamp odbiornika odbywa się wówczas prądem z akumulatora.

W każdej sieci oświetleniowej powstają **prądy pasożytnicze**, wywołane iskrzeniem różnych aparatów elektrycznych np. dzwonków, aparatów do elektryzacji, masażu itp. a także na skutek słabego styku kontaktów między wtyczką od sznura sieciowego, a gniazdkiem ściennym. Prądy te łatwo przedostają się do odbiornika radiowego (sieciowego) przez przewody sieci oświetleniowej lub przez antenę, na którą oddziaływuje pasożytnicze pole elektromagnetyczne wywołane tymi prądami. W wyniku tego powstają zakłócenia w odbiorze radiowym.

Antena chociaż nie jest bezpośrednio połączona z siecią elektryczną, może mieć duży wpływ na czystość odbioru.

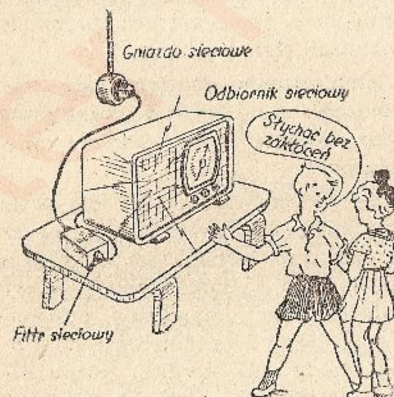
Pamiętać należy, że najczystszy i najsilniejszy odbiór otrzymać można tylko przy stosowaniu dobrze izolowanej od otoczenia i wysoko zawieszonej anteny zewnętrznej (dachowej).



Antena pokojowa (wewnętrzna) daje odbiór słabszy i stosunkowo silnie zakłóconymi prądami pasożytniczymi.

Najgorszy odbiór pod względem siły i czystości daje antena świetlna.

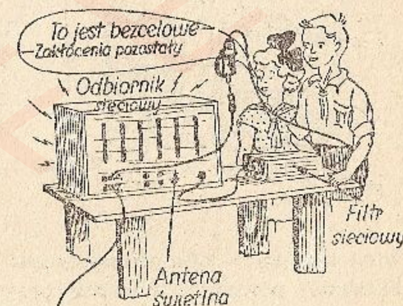
Do zwalczania zakłóceń przemysłowych, zwłaszcza przy zasilaniu odbiorników z sieci oświetleniowej prądu zmiennego, służą specjalne **filtry sieciowe**. Filtry te włącza się zwykle **między gniazdo sieci elektrycznej a odbiornik** (możliwie blisko tego ostatniego).



Kto stosuje „filtr sieciowy" dla prądów pasożytniczych, do odbiornika zasilanego z sieci, a nie posiadającego takiego filtru wbudowanego do tego odbiornika — ten nie powinien używać „anteny świetlnej".

Kondensator anteny świetlnej ułatwia przedostawanie się prądom pasożytniczym z sieci do aparatu radiowego przez jego obwody „wejściowe", wskutek czego występują zakłócenia w odbiorze.

Powstrzymane przez filtr prądy zakłócające audycję nie przedostają się do odbiornika za pośrednictwem sznura zasilającego, lecz obierają sobie inną drogę — przez antenę świetlną.

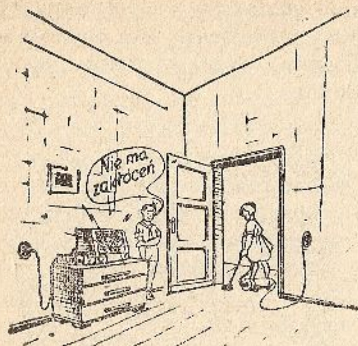


Najskuteczniej zwalcza zakłócenia — filtr, włączony bezpośrednio między przyrząd **wytwarzający** prądy pasożytnicze, i sieć elektryczną.

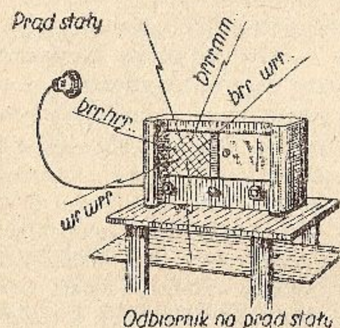
Zawdzięczając włączonemu w taki sposób filtrowi, prądy pasożytnicze nie będą przedostawały się do sieci ani wytwarzały pola zakłócającego, w wyniku czego, w najbliższej okolicy, odbiór radiowy będzie czysty, nieskażony zakłóceniami. Niezależnie jednak od tego filtru, pożądane jest włączenie **drugiego filtru** między odbiornik i sieć, aby prądy pasożytnicze wytwarzane przez inne niezabezpieczone filtrami aparaty elektryczne, nie zakłócały odbioru radiowego.

Czasami radiosłuchacze stosują włączanie filtrów do sieci elektrycznej — na ścianie w mieszkaniu. Skuteczność takiego włączania jest jednak znacznie mniejsza niż włączania przy samym odbiorniku.

Zdarza się również często, że prądy pasożytnicze zakłócają audycje otrzymywane przez aparat radiowy zasilany prądem **stałym** z sieci o-

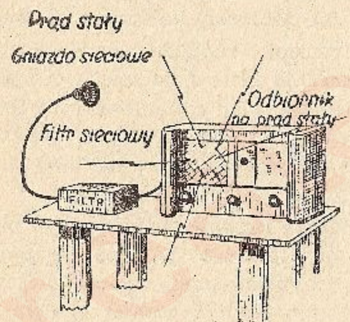


świetleniowej. Charakterystyczne „buczenie" powstaje na skutek prą-



Odbiornik na prąd stały

dów pasożytniczych, wytwarzanych w zaniedbanych prądnicach elektrowni miejskiej.



W takim przypadku należy również włączyć między gniazdo sieciowe a odbiornik specjalny filtr, który usunie te zakłócenia.

Prądy pasożytnicze wywołują również szkodliwe pole elektromagnetyczne w przestrzeni otaczającej przewody elektryczne. Pole to oddziaływuje na antenę odbiorczą, a szczególnie na jej „doprowadzenie".

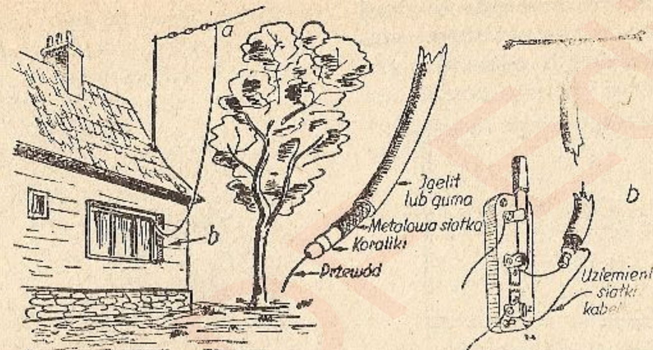
Zawieszony wysoko nad budynkami poziomy promień anteny jest mniej narażony na oddziaływanie tego pola niż doprowadzenie anteny, które zwykle przebiega w otoczeniu budynków posiadających przewody instalacji elektrycznych.

Zmniejszenie oddziaływania tego pola na antenę uzyskać można przez „ekranowanie" doprowadzenia antenowego.

Ekranowanie to osiąga się przez wykonanie doprowadzenia nie zwykłą linką lub drutem, lecz za pomocą specjalnego, małopojemnościowego kabelka (tzw. „kapagold"), posiadającego jedną żyłę metalową, na której znajdują się koraliki ze specjalnej ceramiki, na nich zaś metalowa siatka i na wierzchu — specjalna masa z igielitu.

Znajdujący się wewnątrz kabelka przewód łączy się z jednej strony z poziomym promieniem anteny, z drugiej zaś — z zaciskiem przełącznika antenowego. Jest to przewód doprowadzenia antenowego.

Siatka znajdująca się na koralikach powinna być uziemiona przy przełączniku antenowym, przez co tworzy się uziemiony ekran nie dopuszczający zakłócających fal elektromagnetycznych do przewodu doprowadzenia.



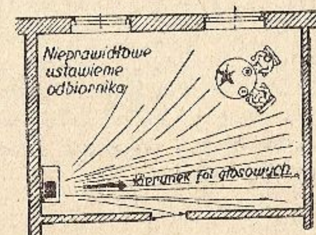
Ważną jest przy tym rzeczą, **aby metalowy ekran nie dotykał nigdzie do przewodu doprowadzenia** (wewnętrznej żyły kabelka), gdyż wówczas antena będzie uziemiona i odbioru radiowego nie da się uzyskać.

12. Akustyka a głośnik

Wybór odpowiedniego miejsca dla ustawienia głośnika ma bardzo duże znaczenie dla dobrego brzmienia i wyrazistości odbieranej audycji. Ponieważ prawie każdy, nowoczesny odbiornik jest zbudowany w jednej skrzynce wraz z głośnikiem, przeto należy go ustawić w pokoju w takim miejscu, aby fale głosowe wypełniały jak największą przestrzeń, a przy tym i dostęp do aparatu był łatwy.

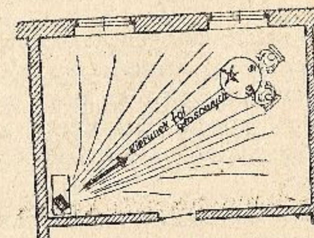
Jak widać z zamieszczonego wyżej rysunku fale głosowe są skierowane na przeciwległą ścianę. Dźwięki mowy i muzyki są słabe, a przy tym tracą na wyrazistości skutkiem powstawania tzw. „echa" i „pogłosu". Osoby, znajdujące się w pokoju z trudem rozróżniają słowa odtwarzane przez głośnik.

Odbiornik z wbudowanym głośnikiem



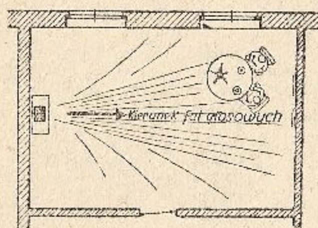
Widok pokoju z góry

Odtwarzana przez głośnik audycja zyska jednak na brzmieniu i wyrazistości, gdy odbiornik umieszczony będzie w rogu pokoju, a fale głosowe będą skierowane na słuchaczów. Takie ustawienie odbiornika w pokoju jest najlepsze.



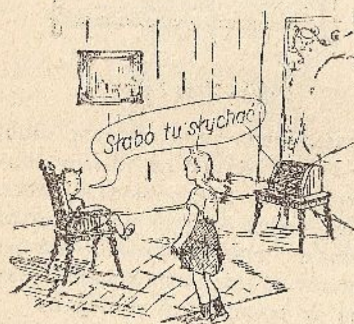
Poprawniejsze ustawienie głośnika

Bardzo dobre brzmienie audycji można osiągnąć również przez ustawienie głośnika lub odbiornika pośrodku krótszej ściany pokoju.



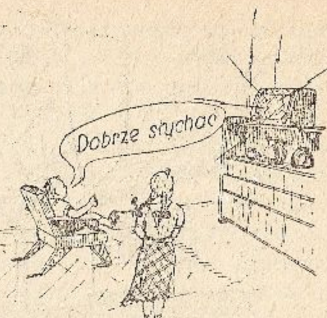
Prawidłowe ustawienie głośnika

Gdy głośnik lub odbiornik jest umieszczony za nisko, wówczas fale dźwiękowe dochodzą tylko częściowo do uszu słuchaczy. Jeżeli odbiornik posiada wbudowany głośnik — należy umieścić go na takiej wysokości, aby dostęp do gałek strojeniowych był łatwy.



Dużą pełnię dźwięku daje głośnik umieszczony na szafce lub półce. Ulokowanie głośnika na półce możliwe jest jednak tylko wtedy, gdy odbiornik znajduje się w oddzielnej skrzynce.

Dźwięki audycji doskonale wypełniają całą przestrzeń, gdy głośnik będzie umieszczony w jednym z



górnych rogów pokoju. Należy przy tym zwrócić specjalną uwagę na **pochyłe zawieszenie głośnika** (po przekątnej pokoju).



Aby fale dźwiękowe mogły oddać pełną skalę dźwięków od najniższych do najwyższych, należy odbiorniki lub głośniki odpowiednio ustawić przy ścianie.

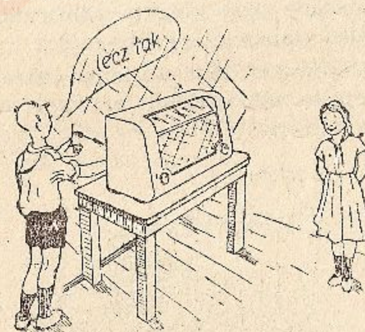
Tony wysokie i średnie wybiegają z głośnika na wprost, mniej więcej wzdłuż jego osi, natomiast tony niskie (basy) uginają się do tyłu skrzynki.

Ustawiając zatem odbiornik lub głośnik w ten sposób, że dotyka on tylną ścianką ściany, uniemożliwiamy wydostanie się niskich tonów

na pokój, wskutek czego odbierana audycja muzyczna wypadnie „płasko“ bez dynamiki jaką dają basy.



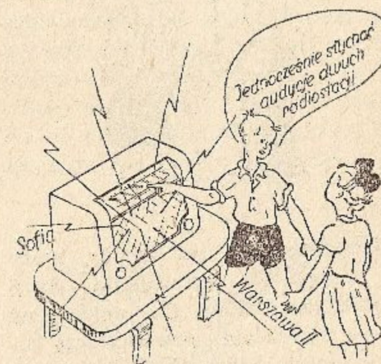
Głośnik lub odbiornik (z głośnikiem) należy więc ustawiać tak, aby odległość między jego tylną ścianką a ścianą pomieszczenia wynosiła co najmniej 15 centymetrów.



Długość i jakość przewodów łączących odbiornik z głośnikiem może mieć również wpływ na wierność odtwarzanych audycji. Krótkie i dobrze izolowane przewody są bez porównania korzystniejsze niż długie. Należy więc starać się w ten sposób przeprowadzać przewody, aby były one możliwie najkrótsze. Przewody te powinny być również dobrze izolowane, aby uniknąć przypadkowych zwarć między nimi, które spowodować mogą uszkodzenia odbiornika i przerwę w audycji. Zawieszanie tych przewodów równolegle do przewodów instalacji oświetleniowej spowodować może „buczenie“ w audycjach odtwarzanych przez głośnik.

13. Eliminatory i filtry selekcyjne

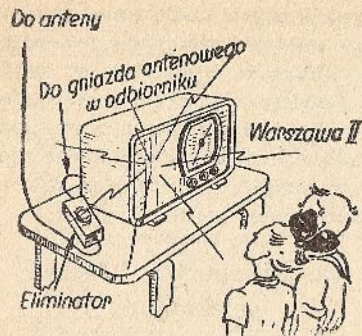
W bardzo wielu odbiornikach, zwłaszcza starszej produkcji, o małej ilości obwodów strojonych, selektywność jest tak mała, że oddzielenie jednej stacji nadawczej z dwóch pracujących na zbliżonych długością falach, przedstawia poważne trudności.



Skutkiem niedostatecznej selektywności — odbiór staje się nieczysty i zakłócony gwizdami (interferencjami) różnego rodzaju.

W takich przypadkach należy przyłączyć do odbiornika dodatkowo tzw. „eliminator“ lub „filtr selekcyjny“.

Bardzo często eliminator taki jest już wbudowany wewnątrz skrzynki aparatu radiowego.

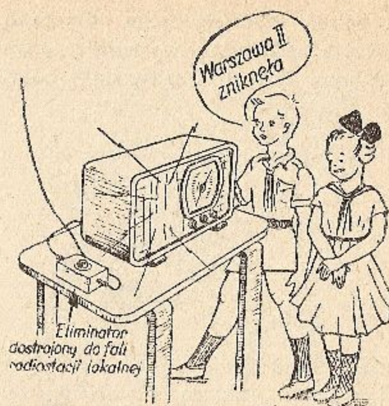


Tak eliminator, jak i filtr selekcyjny, umożliwiają stłumienie stacji przeszkadzającej, przedostającej się do odbiornika wraz ze stacją pożądaną, lecz sposoby ich działania są odmienne.



Eliminator jak już wiemy, służy do usuwania niepożądanej stacji zakłócającej odbiór, filtr selekcyjny zaś — umożliwia powiększenie selektywności odbiornika na całym zakresie odbieranych fal. Dlatego eliminator powinien być stosowany wyłącznie do stłumienia silnej stacji lokalnej przy odbiorze stacji odległych.

Jak wiadomo w odbiornikach niskiej klasy (np. jednoobwodowych) stacja lokalna „przebija" na całej skali, uniemożliwiając przez to odbiór innych stacji. Włączenie eliminatora jest wtedy konieczne.



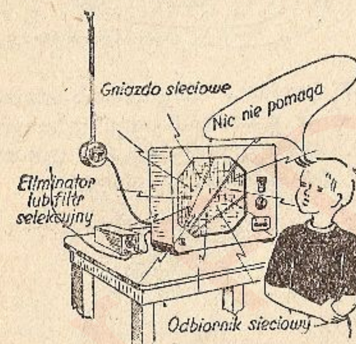
Filtr selekcyjny **musi być strojony równocześnie z odbiornikiem** i jak sama jego nazwa wskazuje, ma on na celu powiększenie selektywności na całym zakresie odbieranych przez aparat fal. Może on być stosowany przy każdym odbiorniku o niedostatecznej selektywności.

Stosowanie jego utrudnia jednak strojenie odbiornika i osłabia nieco siłę odbioru.

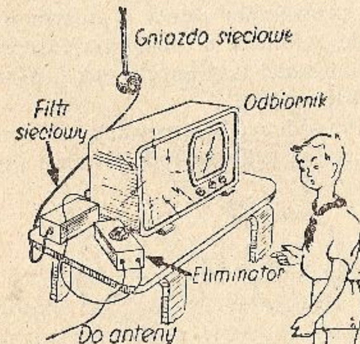


Działanie eliminatora i filtru selekcyjnego w odbiornikach starszej konstrukcji, zasilanych prądem z sieci oświetleniowej — jest mało skuteczne. Fale wypromieniowane przez anteny stacji nadawczych

przedostają się bowiem bezpośrednio przez przewody instalacji oświetleniowej do odbiornika. Przewody sieci oświetleniowej stanowią w takim przypadku dodatkową antenę.

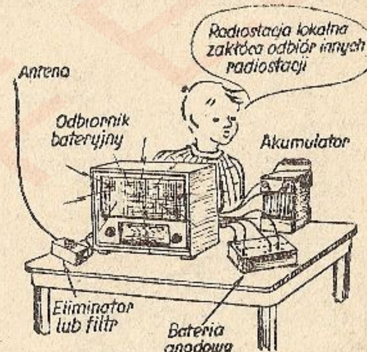


Aby usunąć chociaż w części działanie „antenowe" sieci oświetleniowej, należy włączyć między odbiornik i gniazdko sieciowe „filtr sieciowy", przez co odbiór zyskuje na czystości, a dzięki eliminatorowi bądź filtrowi selekcyjnemu — na selektywności.



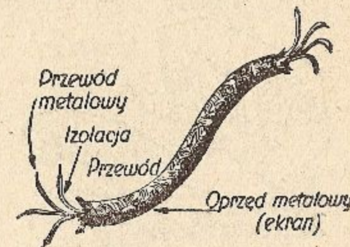
Przy odbiornikach zasilanych prądem z akumulatora i baterii anodowej dodatkową antenę tworzą sznury bateryjne.

W takim przypadku odbiór stacji zagranicznych jest utrudniony, jeżeli w pobliżu znajduje się silna lokalna stacja nadawcza.



Działanie antenowe sznurów bateryjnych można usunąć przez zaciągnięcie na nie giętkiej siatki metalowej czyli tzw. „ekranu", który trzeba uziemić.

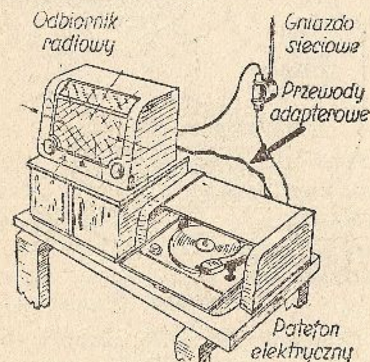
Zamieszczony niżej rysunek przedstawia **ekran** (oprzęd metalowy) naciągnięty na sznury bateryjne.



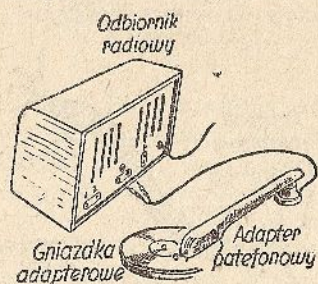
14. Elektryczna reprodukcja płyt

Płyta patefonowa nadaje się do reprodukowania nagranego na niej utworu za pomocą odbiornika lampowego. Odtwarzana przez głośnik audycja brzmi znacznie silniej i pla-

stycznej, niż przy korzystaniu tylko z samego patefonu. Do reprodukcji płyt patefonowych przez odbiornik potrzebny jest tzw. **adapter** elektryczny, zastępujący normalną membranę.

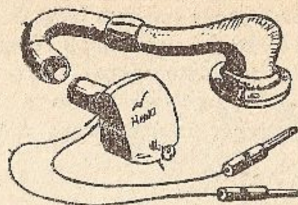


Gniazdka oznaczone przez **Gr** lub **Ad** ewent. **TA.**, znajdujące się na tylnej ściance odbiornika, służą do włączenia sznura adaptera elektrycznego.

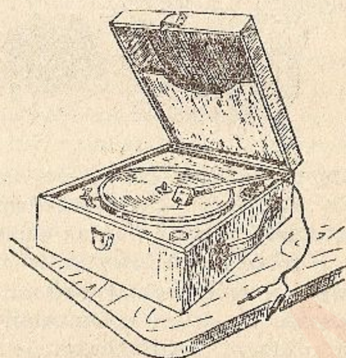


Adapter elektryczny przypomina wyglądem swym zwykłą membranę patefonową i posiada podwójny sznur, zakończony wtyczkami.

Adapter taki można umocować bardzo łatwo w ramieniu każdego patefonu (obojętnie jakiego — napędzanego silnikiem elekrycznym lub mechanicznym).

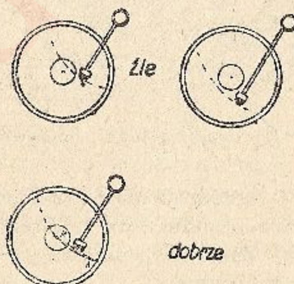


W sprzedaży znajdują się adaptery wraz z prowadnicami (ramionami), które można łatwo przymocować do skrzynki patefonu.



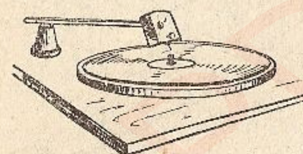
Od sposobu umocowania adaptera na prowadnicy zależy w dużym stopniu wierność i dokładność reprodukowania nagranych na płycie dźwięków.

Prawidłowo umocowany adapter powinien przy reprodukowaniu pły-

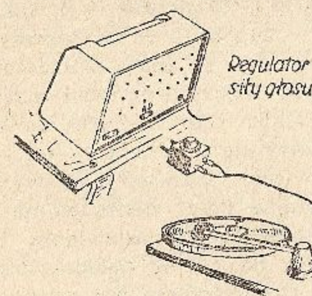


ty zakreślić w przybliżeniu łuk **AM**, którego cięciwa jest promieniem talerza.

Przesuwając adapter od punktu **A** do punktu **M**, igła zakreślająca łuk powinna natrafić na oś znajdującą się w środku talerza.

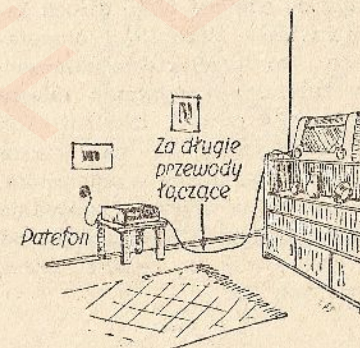


Jeżeli adapter nie posiada wbudowanego urządzenia do regulacji „siły głosu", to korzystamy z urządzenia znajdującego się w odbiorniku radiowym lub włączamy między gniazda **Gr** w aparacie radiowym i przewody adaptera specjalny regulator.

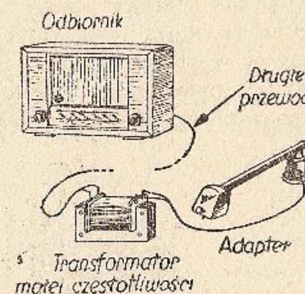


Za długie przewody łączące odbiornik z adapterem powodują silne zniekształcenia reprodukowanego utworu z płyty patefonowej. Dlatego przewody te powinny być krótkie.

Wskazanym jest również, aby przewody te były ekranowane uziemioną, metalową siatką. Jest to szczególnie ważne przy dłuższych przewodach łączących adapter z odbiornikiem.



Jeżeli połączenie odbiornika z adapterem krótkimi przewodami z jakichkolwiek względów jest niemożliwe, to w takim przypadku oprócz ekranowania należy jeszcze między odbiornik i adapter włączyć odpowiedni transformator małej częstotliwości.

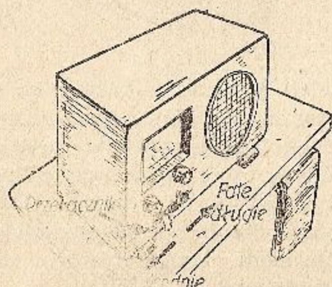


Transformator taki powinien być umocowany możliwie blisko adaptera.

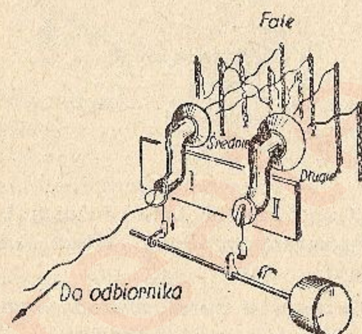
Stosowanie transformatora wymaga jednak porady fachowca.

15. Podział fal radiofonicznych

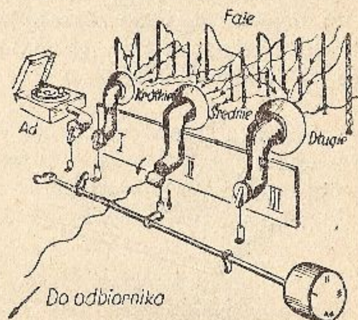
Odbiorniki starszych typów i z okresu wojennego są często przystosowane do odbioru tylko dwóch zakresów fal — średnio- i długofalowego. Do przełączania zakresów służy specjalny **przełącznik falowy** wykonany w postaci dźwigni lub gałki i znajdujący się na ściance frontowej lub bocznej odbiornika. Przełącznik ten włącza odpowiednie cewki w odbiorniku — zależnie od jego nastawienia na żądany zakres odbieranych fal.



Przełącznik falowy (pokrętny z gałką na zewnątrz odbiornika lub przesuwny w postaci dźwigni) umożliwiający przełączanie odbioru z jednego zakresu falowego na inny,



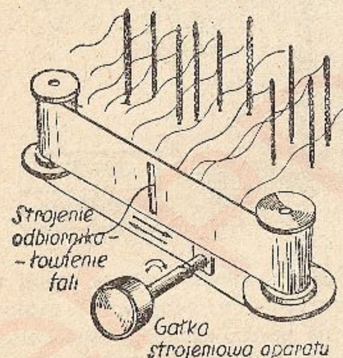
porównać można np. z tubą nasłuchową, która chwyta dźwięki tylko z tego kierunku, na jaki jest nastawiona.



Nowoczesne odbiorniki radiowe są tak skonstruowane, że mogą odbierać trzy rodzaje fal: **długie, średnie i krótkie.** Często również, szczególnie w aparatach typu superheterodynowego, zakres krótkich fal (czasami również i średnich) podzielony jest na kilka części, np. zakres 10 — 60 metrów — na zakresy 10 — 30 i 30 — 60 m. Zakresy te uwidocznione są na przełączniku falowym. Dzięki podziałowi zakresu fal krótkich (lub średnich) na kilka tworzy się odbiornik 4 — 5 — 6 lub więcej zakresowy. Powyższe zwiększenie ilości zakresów ma na celu ułatwienie w nastawianiu odbiornika na odbiór poszczególnych stacji, co szczególnie jest ważne na zakresie fal krótkich.

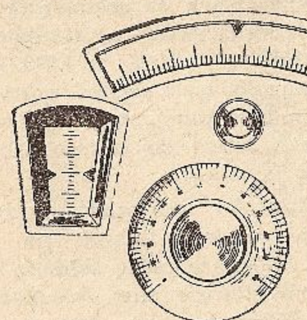
Przystosowanie aparatu do odbioru żądanego zakresu falowego polega więc na włączaniu za pomocą dźwigni (lub pokręcaniu gałką przełącznika falowego) odpowiednich cewek obwodów strojonych.

Do nastawienia aparatu na odbiór stacji danego zakresu służy specjalna gałka, która obraca tarczę zaopatrzoną w podziałkę lub (za pomocą specjalnego urządzenia napędowego) — wskazówkę poruszającą się po skali.

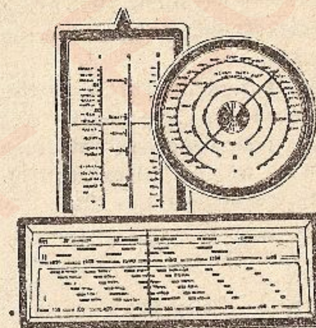


Tarcza taka posiada podziałkę od 0° do 100° lub od 0° do 180°. Tego rodzaju skale do nastrajania odbiorników stosowane były w dawnych odbiornikach radiowych.

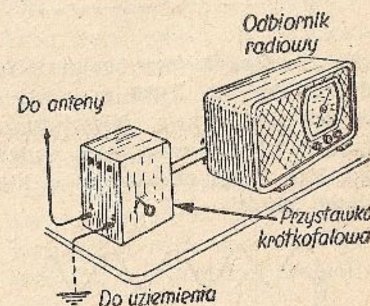
W nowoczesnych odbiornikach radiowych gałka strojeniowa porusza wskazówkę posuwającą się po skali ruchem poziomym lub pionowym. Skala może posiadać podziałkę w stopniach, długościach fal w metrach lub kilocyklach na sekundę, a bardzo często podane są również



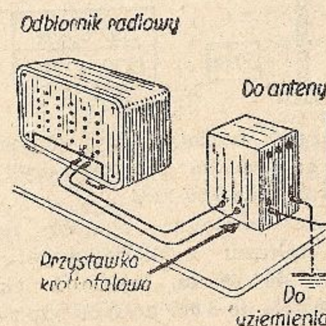
na niej nazwy stacji radiofonicznych i miejsca ich położenia.



Odbiorniki nie mające zakresu fal krótkich można również przystosować od odbioru audycji nadawanych na tym zakresie.

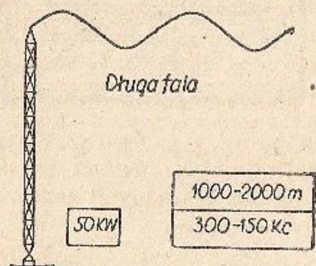


W tym celu należy odpowiednio zamienić przełącznik i wprowadzić

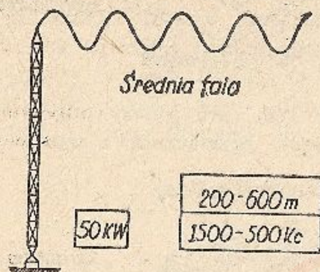


do układu odbiornika cewki krótkofalowe, które nam udostępnią odbiór lub — wykonać twz. **przystawkę krótkofalową** przyłączoną do odbiornika.

Wiemy z podawanych programów radiowych, że fale stacji nadawczych podawane są **w metrach** (skrót — m) lub **kilocyklach** na sekundę (skrót kc/s lub kHz).



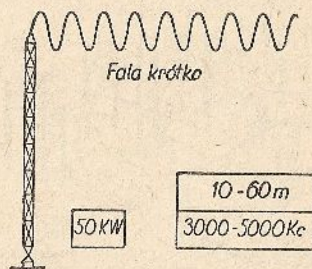
Zakres **długofalowy** obejmuje fale **od 1 000 m do 2 000 m** czyli od **300 kc/s do 150 kc/s**. Niezależną od długości fali jest **moc** stacji nadawczej. Moc stacji określa się w **kilowatach** (skrót — kW).



Zakres **średniofalowy** obejmuje fale **od 200 do 600 m**, czyli od **1 500 kc/s do 500 kc/s**.

Jeszcze mniejszą długość mają fale zakresu krótkofalowego: **od 10 m do 60 m**, czyli od około **30 000 kc/s do 5 000 kc/s**, co odpowiada: **30 do 5 Mc/s (Megacykli na sekundę)**.

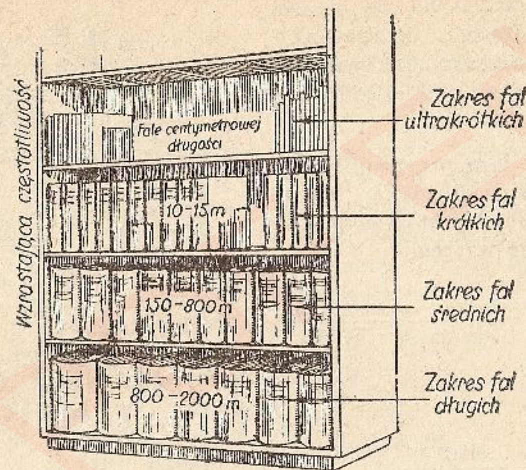
Często **kc/s.** oznacza się w skrócie — **kc**.



Kto przeglądał wykazy stacji nadawczych lub programy radiowe ten na pewno szukał jakiegokolwiek związku między liczbami, wyrażającymi długość fali w metrach, a częstotliwościami w kilocyklach. Poza tym sam podział fal na kilka zakresów może nasuwać pewne wątpliwości niejednemu radiosłuchaczowi. Spróbujmy je wyjaśnić.

Jak wiadomo, radiostacje nadawcze promieniują ze swych anten fale elektromagnetyczne, które rozchodzą się we wszystkich kierunkach z szybkością 300 000 km/sek. Każda radiostacja ma w dwojaki sposób określoną długość fali: **w metrach** lub **kilocyklach na sekundę** (ewentualnie megacyklach na sekundę dla fal krótkich 1 Mc/s = 1 000 kc/s). Od długości bądź częstotliwości fali wypromieniowanej przez antenę radiostacji zależy do jakiego zakresu można ją zaliczyć.

Podział fal porównać można z rozmieszczeniem książek na półkach. Najniższą półkę zajmują grube tomy (długie fale) w niedużej ilości. Następna półka jest przepełniona tomami znacznie cieńszymi (średnie fale). Wreszcie trzecią półkę zajmuje bardzo duża ilość cienkich tomów (fale krótkie). Istnieją jeszcze fale ultrakrótkie, przedstawione na rysunku, jako bardzo cienkie książeczki. Na tej półce (zakresie) jest jeszcze dużo miejsca, można by przeto umieścić tam jeszcze wiele książek (fal).



Na zamieszczonym wycinku z wykazu stacji widać, że odstępy między sąsiadującymi falami zakresu średniofalowego różnych radiostacji nadawczych są jednakowe i wynoszą przeważnie **9 kc/s.** Przy określaniu fal w metrach, różnice między sąsiadującymi falami są niejednakowe, przez co obliczanie długości fal jest bardziej kłopotliwe.

Kc/s	Długość fal w metrach	Nazwa stacji	Nazwa kraju
539	557	Budapeszt	Węgry
548^{9}	547	Uchta	ZSRR
557^{8}	539	Kair II	Egipt
155	1935	Brasow	Rumunia
164^{9}	1829	Allouis	Francja
173^{8}	1734	Moskwa I	ZSRR
182^{0}	1648	Reykjawik	Islandia
191^{3}	1572	Motala	Szwecja
11 900	25,21	Montevideo	Urugwaj
$11\,905^{5}$	25,20	Czuking	Chiny
$11\,920^{15}$	25,17	ZSRR	ZSRR

Podobnie przedstawia się sprawa odnośnie fal długich i krótkich. Odległości sąsiadujących fal radiostacji mogą wahać się od 5 — do 15 kc/s (przeciętnie 9 kc/s).

Należy przy tym przypomnieć, że zależność między długością fali w metrach, a jej częstotliwością w kc/s wyraża się wzorem:

$$\text{długość fali w m} = \frac{\text{szybkość światła w km/s}}{\text{częstotliwość w kc/s}}$$

czyli:

$$\lambda_m = \frac{300\,000}{f_{kc/s}}$$

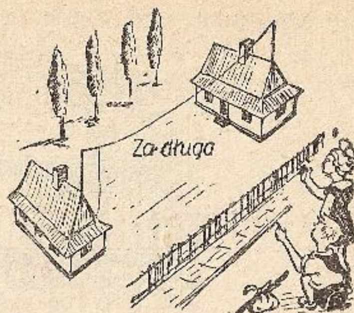
Na skalach aparatów radiowych spotyka się oznaczenie kilocykli: w postaci symbolu **kHz**.

Do odbioru fal długich należy stosować antenę długą, natomiast...



...dla fal krótkich — antenę krótką.

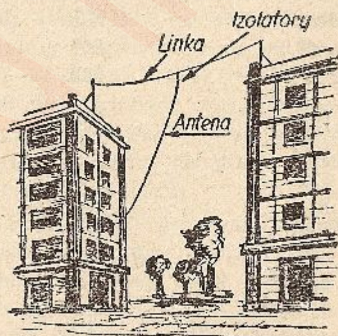
Koszt założenia dwóch anten byłby jednak dość duży. Dlatego też z konieczności trzeba ograniczyć się do jednej anteny, która zapewniła-



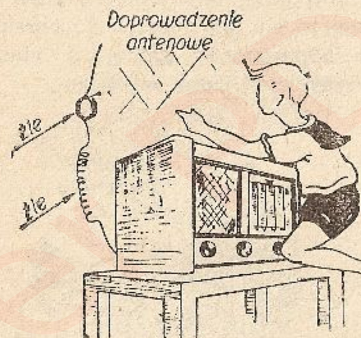
by dobry odbiór na wszystkich zakresach falowych. Długość takiej anteny (jej części poziomej) powinna wynosić 20 do 40 metrów.



Jeżeli doprowadzenie antenowe jest bardzo długie (wysoki dom), to



można poziomą część anteny odizolować od doprowadzenia za pomocą łańcucha izolatorów. Jest to jednak ostateczność, gdy doprowadzenie antenowe, działające wówczas jako antena pionowa, jest bardziej wrażliwe od anteny poziomej na wpływ pola zakłócającego.

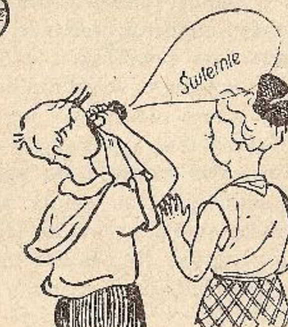


Skręcanie doprowadzenia antenowego wpływa ujemnie na siłę odbioru i nie należy tego czynić.

16. O strojeniu i obsłudze odbiorników

Czysty i o pełnym brzmieniu odbiór audycji nadawanych przez stacje radiofoniczne, osiągnąć można





tylko przez dokładne dostrojenie odbiornika do fali stacji nadawczej.

Strojenie odbiornika da się porównać z nastawianiem lornetki.

Prawidłowo nastawiona lornetka daje wyraźny obraz przedmiotu, na który została skierowana.

Zbyt duże rozsunięcie soczewek w lornetce wpływa na zmniejszenie się ostrości obrazu...





...a nawet może spowodować zupełny jego zanik.

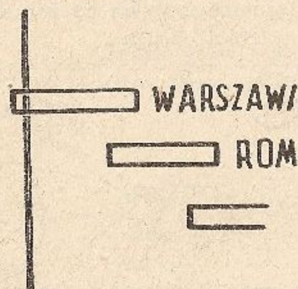




Podobne wyniki daje lornetka za mało rozsunięta. Między jednym a drugim nastawieniem lornetki musi być zatem taka odległość między soczewkami, przy której obraz jest bardzo wyraźny.

Chcąc czysto i wyraźnie odbierać audycję radiofoniczną jakiejkolwiek stacji nadawczej, np. „Warszawy II“, należy wskazówkę skali strojeniowej aparatu radiowego nastawić dokładnie na odpowiednią działkę, bądź też na wypisaną nazwę stacji.

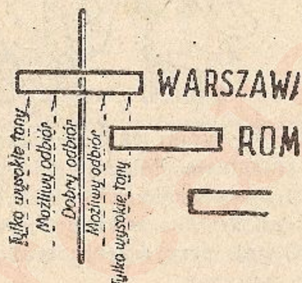
Przy takim ustawieniu skali —



— brak niskich tonów w audycji

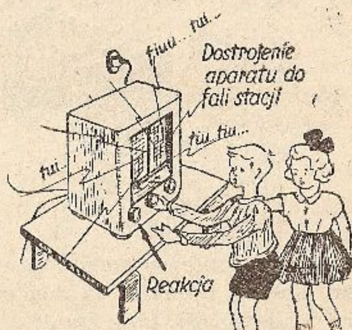
Jeżeli dostrojenie odbiornika do fali stacji nie będzie dokładne, wówczas część niskich tonów audycji muzycznej zniknie.

Właściwy sposób dostrajania odbiornika do odbieranej stacji radiofonicznej zależy od rodzaju skali. Na skalach z wypisanymi nazwami stacji, znajdują się **obok**, **pod** lub **nad** tymi nazwami kropki lub długie kreski. W takim przypadku najczystszy i najgłośniejszy odbiór nie zawsze przypada po środku kreski.



Przy nastrajaniu odbiornika na odbiór różnych stacji radiofonicznych należy kierować się wrażliwością słuchu, podobnie jak przy nastawianiu lornetki — wrażliwością wzroku.

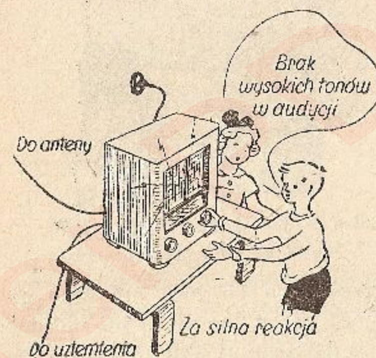
Nastrajanie odbiornika wysokiej klasy (superheterodyny) nie wymaga specjalnej umiejętności, gdyż ogranicza się ono jedynie do obracania odpowiednią gałką, a stacje „wypływają“ jedna za drugą.



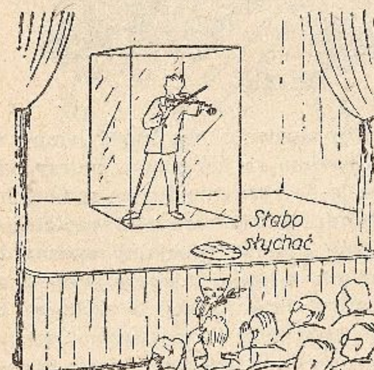
Natomiast prawie wszystkie odbiorniki starszej konstrukcji tzw. „reakcyjne“, posiadają „sprzężenie zwrotne“ (reakcję), które służy do zwiększenia czułości aparatu. Dostrajanie takiego odbiornika do fali stacji radiofonicznych wymaga pewnej umiejętności. Kto posiada podobny odbiornik ten wie, że przy nadmiernym pokręcaniu gałką „reakcji“, powstaje w głośniku silny gwizd, który nie tylko uniemożliwia słuchanie uzyskanej audycji lecz **również przeszkadza sąsiadom** gdyż odbiornik ten działa wówczas jak mała stacja nadawcza i promieniuje z anteny fale elektromagnetyczne zakłócające sąsiadom odbiór (gwizd).

Z tego też powodu należy posługiwać się reakcją bardzo ostrożnie, aby nie zakłócać innym odbioru nieprzyjemnymi gwizdami.

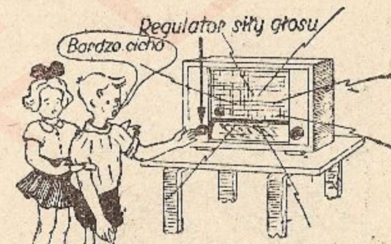
Zbyt silna reakcja wpływa również ujemnie na odtwarzanie przez głośnik wysokich tonów, przez co odbiór staje się mniej wyraźny.



Od siły odtwarzanych przez głośnik dźwięków muzyki lub mowy zależy w dużym stopniu naturalność ich brzmienia. Jeżeli skrzypek będzie grał w zamkniętej szklanej szafie, to słuchacze doznają wówczas wrażenia nienaturalnych dźwięków skrzypiec.



Prawie każdy lepszy odbiornik posiada regulator siły głosu. Gdy gałka tego regulatora nastawiona będzie na zbyt cichy odbiór, to audycja, zwłaszcza muzyczna, straci na naturalności brzmienia.



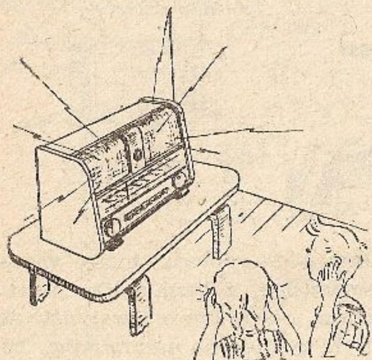
Przy sile odbioru mniej więcej równorzędnej z brzmieniem instrumentów w sali koncertowej, dźwięki muzyki zyskują na naturalności. Tony skrzypiec lub innego instrumentu muzycznego, a nawet całej orkiestry będą odtwarzane z właściwą im barwą, odcieniami i plastycznością (dynamiką).



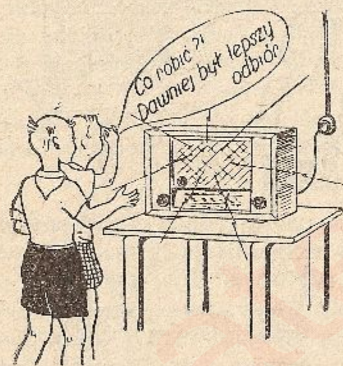
Nie należy jednak dawać **zbyt dużego wzmocnienia** (przez nastawienie regulatora siły), gdyż może nastąpić wtedy tzw. „przesterowanie“ lampy głośnikowej, a w konsekwencji otrzyma się zniekształcenie dźwięków odbieranych audycji.

Pamiętać również należy o uszach sąsiadów. Kto chce słuchać audycji

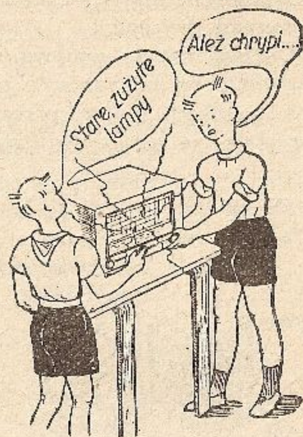
muzycznych z pełną siłą brzmienia, ten powinien to czynić przy zamkniętych oknach i drzwiach, aby nikomu nie zakłócać spokoju, co jest szczególnie ważne w porze wieczorowej (po godzinie 22).



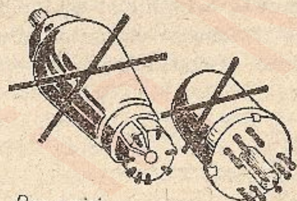
Kto posiada odbiornik radiowy, ten na pewno zauważył, że po dłuższym okresie jego pracy czystość i siła odbioru znacznie się pogorszyły. Dźwięki mowy i muzyki z biegiem czasu działania odbiornika stają się coraz słabsze i chrapliwe.



Przyczyną takich zniekształceń odbioru są najczęściej zużyte lampy. Każda lampa radiowa pracować może dobrze tylko określoną ilość godzin.



Przeważnie po 2000 lub 4000 godzinach pracy, lampy są już niezdatne do dalszego użytku i trzeba je zastąpić nowymi. Zdarza się jednak, że nie wszystkie lampy w odbiorniku zużywają się równocześnie.

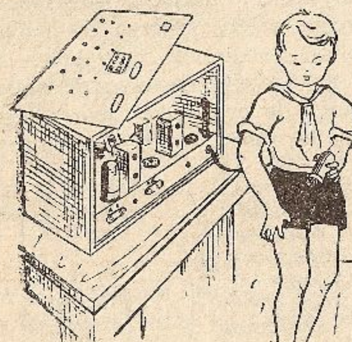


Aby upewnić się, które lampy w odbiorniku są już zużyte, należy oddać je do zbadania firmie radiotechnicznej. Każdy warsztat radiotechniczny posiada specjalny aparat do badania stopnia zużycia lamp. („emisji"). Jeżeli badanie wykaże, że nie wszystkie lampy są zużyte, to należy nabyć tylko te, które z powo-

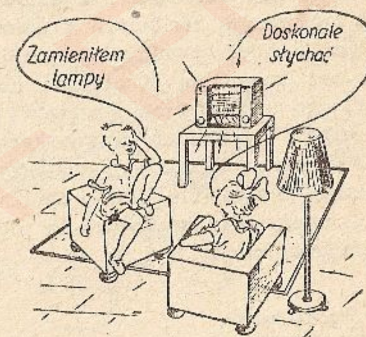
du zbyt słabej emisji, dłużej już pracować normalnie nie mogą.



Przy wymianie lamp w odbiorniku trzeba pamiętać o prawidłowym włożeniu ich w podstawki i na właściwe miejsca. W odbiornikach znajduje się zwykle tabliczka z rozmieszczeniem typów lamp lub odpowiednie napisy na podstawie („chassis") odbiornika, przy każdej podstawce lampowej.



Po zamianie lamp i uruchomieniu odbiornika, dźwięki audycji będą znów głośne i czyste, jak w pierwszych dniach po zainstalowaniu aparatu. Gdy w krótkim czasie odbiór straciłby znów na czystości, to już z góry będzie wiadomo, że powodem tego jest ta lampa, która nie była zastąpiona nową.



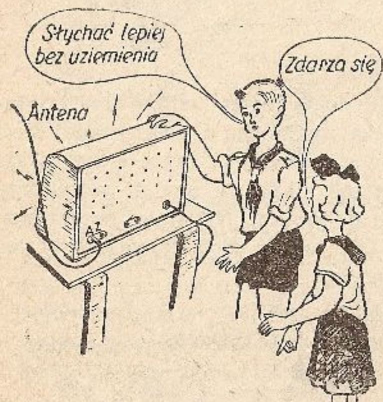
Podczas pracy odbiornika, zwłaszcza zasilanego z elektrycznej sieci oświetleniowej, lampy rozgrzewają się tak silnie, że nawet parzą przy ich dotykaniu. Najsilniej rozgrzewają się lampy głośnikowe i prostownicze.



Nie należy jednak się tym przerażać, gdyż odbiorniki są tak wykonane, że wysoka emperatura lamp nie jest dla nich szkodliwa. Jeżeli jednak rozgrzewanie odbiornika jest

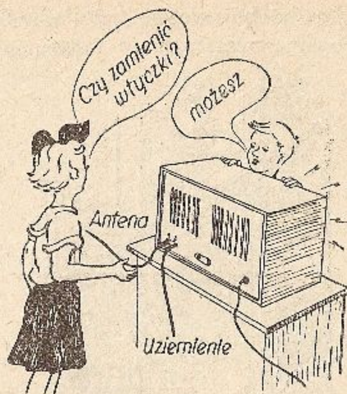
tak silne, że odczuwa się zapach spalonej gumy, ceraty itp., to trzeba odbiornik oddać do sprawdzenia.

Zdarza się czasem, że w aparatach radiowych, zasilanych prądem **stałym** z sieci oświetleniowej, odbiór bez uziemienia jest lepszy, niż przy jego użyciu (brak szmerów i trzasków). W takich przypadkach można nie stosować uziemienia przy odbiorze, gdyż to nie szkodzi aparatowi, należy jednak używać je do uziemiania anteny.

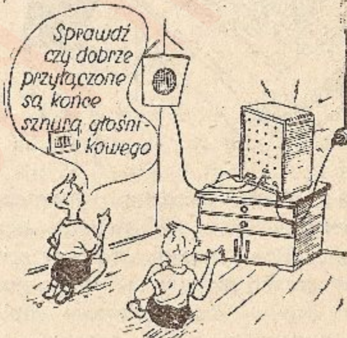


Włączenie anteny do gniazdka uziemienia, a uziemienia do gniazdka anteny w odbiorniku również jest dopuszczalne i niekiedy daje lepszy odbiór.

Kto posiada odbiornik (lub wzmacniacz) zmontowany bez głośnika a gniazdka głośnikowe połączone są bezpośrednio do anody lampy końcowej i „plus" napięcia anodowego (a nie na wtórne uzwojenie transformatora wyjściowego), ten powinien uważać, aby sznury głośnika włączone były prawidłowo do odpowiednich gniazd w aparacie. Odnosi

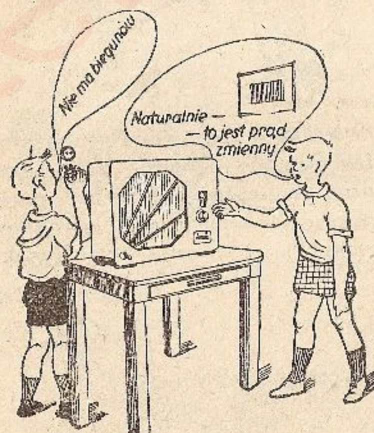


się to przede wszystkim do głośników starszej konstrukcji, posiadających **drgającą kotwiczkę** (wolnodrgające), które w przypadku odwrotnego, niż należy, włączenia do odbiornika, łatwo ulegają rozmagnesowaniu. Wtyczki sznura takiego głośnika zwykle oznaczone są kolorami lub znakami „+" i „-", aby uniknąć błędnego przyłączenia. Kolor czerwony lub „+" oznacza wówczas, że wtyczkę należy włączyć do „plusa" napięcia anodowego, inny kolor lub „-" wskazuje, że wtyczkę należy włączyć do przewodu doprowadzonego do anody lampy głośnikowej.

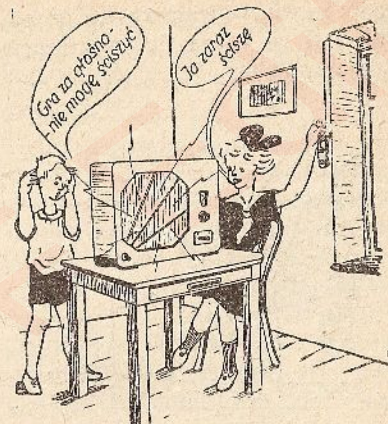


W przypadku gniazdek głośnikowych przyłączonych do transformatora wyjściowego" w odbiorniku, lub głośnika posiadającego transformator (dynamicznego z drgającą cewką), **sposób włączenia jest dowolny.**

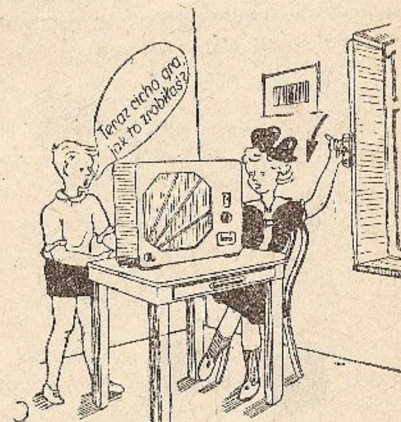
Wtyczki sieciowe przy sznurach odbiorników zasilanych **prądem zmiennym** mogą być **dowolnie** włączane do gniazda ściennego. Natomiast w odbiornikach zasilanych **prądem stałym,** wtyczka sieciowa powinna być zaopatrzona w odpowiednie **napisy** („+" i „-"). Odwrotne niż podano włączenie odbiornika do sieci prądu stałego **jest niedopuszczalne.**



W odbiornikach starszej konstrukcji, zwłaszcza jedno — dwu i trzylampowych, rzadko można spotkać regulatory przeznaczone do stopniowania siły głosu. Brak takiego regulatora „siły" w odbiorniku nastręcza zwykle radiosłuchaczowi poważne trudności w tłumieniu zbyt głośnej audycji stacji lokalnej.



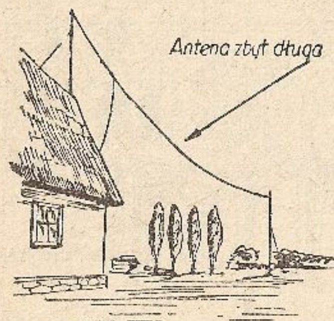
W takim przypadku najłatwiej temu zaradzić przez ustawienie rączki przełącznika antenowego w taki sposób, jak to pokazano na zamieszczonym niżej rysunku.



Aparat pracować będzie wówczas z anteną utworzoną z przewodu znajdującego się między gniazdkiem antenowym odbiornika i przełącznikiem antenowym.

Jeżeli audycja nadawana przez stację lokalną wychodzi za silnie

wtedy można wywnioskować, że antena jest za długa dla otrzymania czystego odbioru

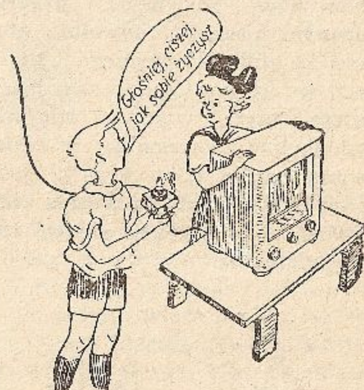


Uzyskanie odbioru odległych stacji małej mocy wymaga jednak dość długiej anteny. Należy przeto wynaleźć jakiś sposób, który umożliwiłby łatwe tłumienie zbyt silnych audycji, a jednocześnie nie osłabiał odbioru stacji słabych.

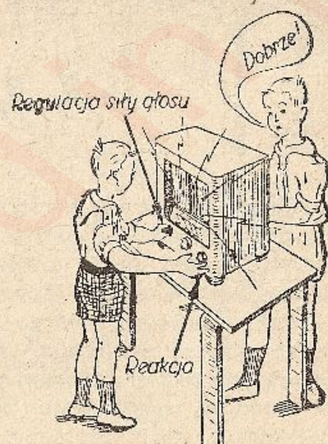


Najodpowiedniejszy do tego celu będzie tzw. **zmienny kondensator „mikowy"** o pojemności około 500 pF, który można nabyć w sklepie z częściami do radioodbiorników.

Ten kondensator należy włączyć między gniazdko antenowe odbiornika i doprowadzenie anteny. Przez pokręcanie gałką kondensatora można dowolnie regulować siłę odbieranych audycji. Zastosowanie kondensatora wpływa poza tym dodatnio na selektywność odbioru.



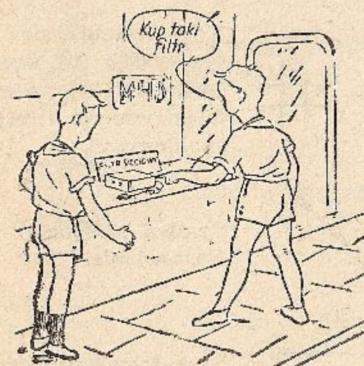
W każdym aparacie „reakcyjnym" selektywność odbioru powiększyć można w razie potrzeby przez zwiększenie sprzężenia zwrotnego („reakcji"). Ponieważ przy zwiększaniu reakcji siła odbioru wzrasta, należy przeto równocześnie odpowiednio ustawić regulator siły głosu czyli zmniejszyć pojemność obrotowego kondensatora włączonego w doprowadzenie antenowe.



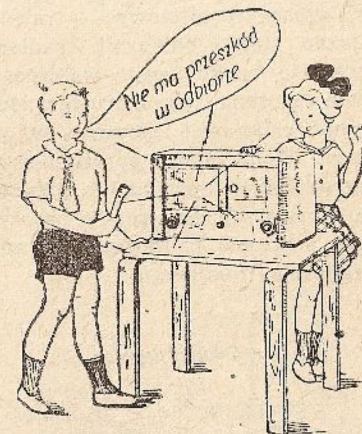
Przypomina się również, że odbiorniki sieciowe, które nie posiadają filtrów przeciwzakłóceniowych, często dają audycję zagłuszaną silnymi szumami i trzaskami pochodzącymi z różnych przyrządów lub maszyn elektrycznych.



Zakłócające odbiór radiowy prądy pasożytnicze powstają wskutek iskrzenia w różnych przyrządach elektrycznych. Mogą być one stłumione za pomocą specjalnych filtrów sieciowych (przeciwzakłóceniowych).

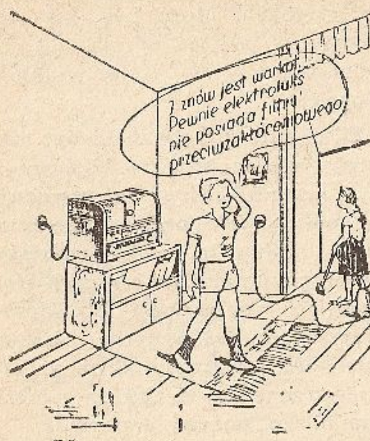


Filtr sieciowy powinien być włączony między gniazdo ścienne sieci i przyrząd elektryczny **powodujący powstawanie prądów pasożytniczych**. Filtry te powinno stosować się przy wszystkich maszynach elektrycznych, suszarkach do włosów, przyrządach medycznych i fryzjerskich, odkurzaczach itp., przy czym umieszczone muszą być one możliwie blisko samego przyrządu.

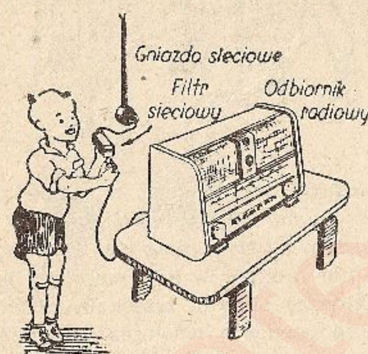


Zdarza się jednak, że mimo zastosowania filtrów sieciowych przy każdym z przyrządów elektrycznych, odbiór radiowy w dalszym ciągu jest zakłócany silnymi trzaskami. Trzaski te pochodzą wówczas z przyrządów niezabezpieczonych filtrami i uruchomionymi w sąsiednich mieszkaniach.

W takim przypadku trzeba włączyć jeszcze filtr przeciwzakłócenio-



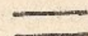
wy w sznur sieciowy — między gniazdo sieci i odbiornik radiowy (możliwie blisko tego ostatniego). Jeżeli włączenie tego filtru nie zdoła usunąć całkowicie zaburzeń w odbiorze, wtedy należy porozumieć się z właścicielem aparatu lub przyrządu, wytwarzającego prądy pasożytnicze i skłonić go do zastosowania urządzenia tłumiącego.



Niezależnie od filtru sieciowego pożądane jest wykonanie anteny „ekranowanej" wg opisu podanego na stronie 248.

17. Symbole radiotechniczne

W celu ułatwienia Czytelnikom odczytywanie schematów radiowych podajemy najczęściej używane symbole sprzętu montażowego, lamp połączeń itp.


Prąd stały.


Prąd zmienny. Częstotliwość techniczna.


Prąd zmienny. Częstotliwość akustyczna (mała).


Prąd zmienny. Wielka częstotliwość.

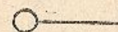

Krzyżowanie się przewodów bez wzajemnego połączenia.

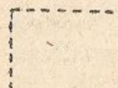

Krzyżowanie się przewodów ze wzajemnym połączeniem (elektrycznym i mechanicznym).

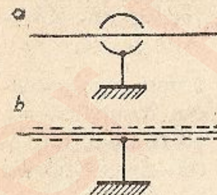

Symbol regulacji. Nastawianie.


Styk ślizgowy.

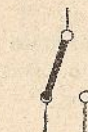

Połączenie przewodów. Punkt stały.

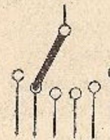

Gniazdko wtykowe Punkt ruchomy.


Ekran. Osłona.


Przewód ekranowany.


Styk ruchomy.


Przełącznik. (Manetka).

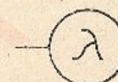

Przełącznik wielopozycyjny.


Gniazdo. Oprawka.

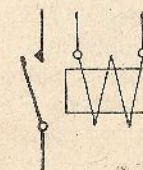

Gniazdo z piórkami (jednowtykowe).

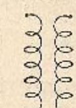

Częstościomierz.

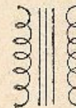

Omomierz.

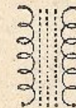

Falomierz.

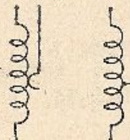

Galwanoskop, lub w przypadku umieszczenia wewnątrz kółka litery V — woltomierz lub A — amperomierz.


Przekaźnik.


Transformator bez rdzenia.


Transformator ze rdzeniem ferromagnetycznym.


Transformator z rdzeniem żelaznym.


Autotransformator bez żelaza: z regulacją i bez regulacji lub... ...cewka suwakowa.



Rurka lub lampa próżniowa.



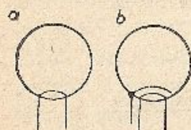
Rurka lub lampa z gazem.



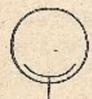
Anoda.



Siatka.



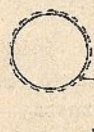
Katoda:
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



Katoda komórki fotoelektrycznej.



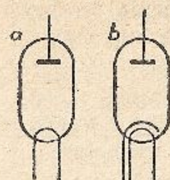
Katoda lampy rtęciowej.



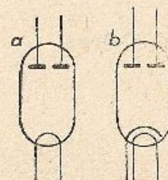
Metalizacja.



Lampa z gazem rozrzedzonym



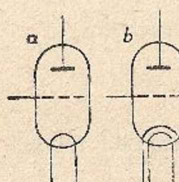
Lampa dwuelektrodowa, prostownicza, jednokierunkowa.
Dioda
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



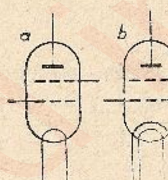
Lampa prostownicza dwukierunkowa.
Duodioda
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



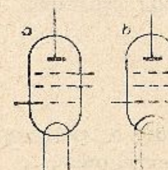
Lampa prostownicza dwukatodowa. Podwajacz napięcia—dwukatodowa.
Duodioda
— pośrednio żarzona.



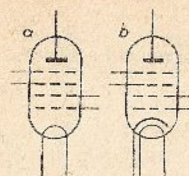
Lampa trójelektrodowa.
Trioda
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



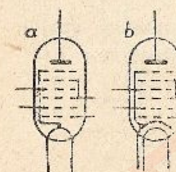
Lampa dwusiatkowa ekranowa.
Tetroda
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



Pentoda wielkiej częstotliwości
Pentoda głośnikowa. Pentoda — selektoda.
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



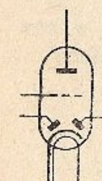
Heksoda
Heksoda — selektoda
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



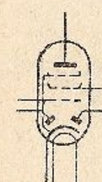
Oktoda
(Lampa „mieszająca" w superheterodynach).
a) bezpośrednio żarzona, b) pośrednio żarzona.



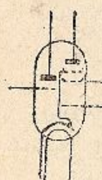
Trioda — heksoda
(Lampa „mieszająca" w superheterodynach).
Pośrednio żarzona.



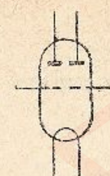
Duodioda — trioda
(Lampa podwójna) — pośrednio żarzona.



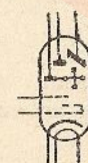
Duodioda — pentoda wielkiej częstotliwości.
Duodioda — pentoda małej częstotliwości
(głośnikowa).
(Lampa podwójna).
Pośrednio żarzona.



Trioda — pentoda głośnikowa
(Lampa podwójna).
Pośrednio żarzona.



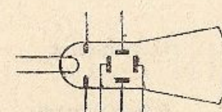
Podwójna trioda głośnikowa
Bezpośrednio żarzona



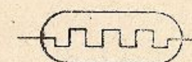
Elektronowy wskaźnik strojenia.
„Magiczne oko"
(Podano jeden z wielu typów).



Komórka fotoelektryczna.



Lampa oscylograficzna.



Opór samoregulujący. Stabilizator prądu.



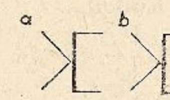
Komórka piezoelektryczna



Filtr.



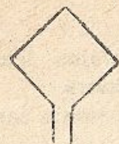
Iskiernik.



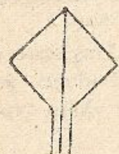
Ogniwo termoelektryczne
a) ogrzewane pośrednio
b) ogrzewane bezpośrednio.



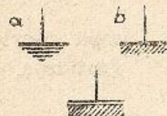
Antena.



Antena ramowa
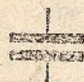


Antena ramowa, zrównoważona.

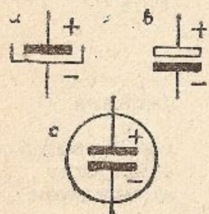


Uziemienie.

Przeciwwaga.



Kondensator stały (blokowy).



Kondensator elektrolityczny (suchy).



Kondensator elektrolityczny („mokry").



Kondensator zmienny.



Kondensator zmienny, różnicowy.



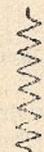
Agregat kondensatorowy, podwójny.



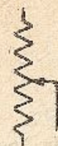
Kondensator wyrównawczy (trimer).



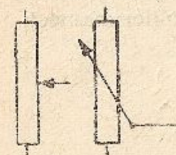
Opór masowy, stały, bezindukcyjny.



Opór drutowy stały



Opór zmienny drutowy lub potencjometr.



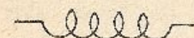
Potencjometr liniowy.



Potencjometr logarytmiczny.



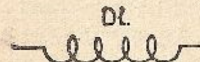
Dzielnik napięcia.



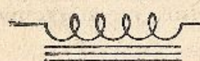
Cewka indukcyjna bez rdzenia.



Cewka indukcyjna z rdzeniem ferromagnetycznym.



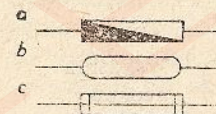
Dławik wielkiej częstotliwości.



Dławik małej częstotliwości.



Wyłącznik



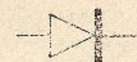
Bezpiecznik



Ogniwo (akumulator).



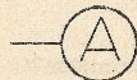
Bateria



Detektor lub prostownik suchy.



Woltomierz



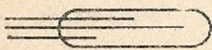
Amperomierz.



Dzwonek



Lampa sygnałowa (żarówka)



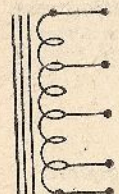
Wskaźnik neonowy.



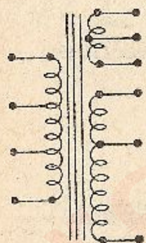
Odgromnik.



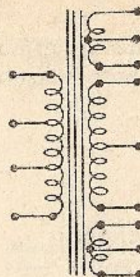
Brzęczyk.



Autotransformator sieciowy.



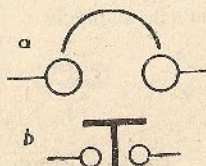
Transformator sieciowy dla lampy prostowniczej, jednokierunkowej.



Transformator sieciowy dla lampy prostowniczej, dwukierunkowej.



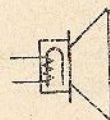
Adapter gramofonowy.



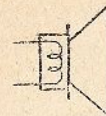
Słuchawki.



Głośnik (symbol ogólny).



Głośnik magnetyczny.



Głośnik dynamiczny.



Mikrofon.

18. Schemat i wygląd podstawy odbiornika

W celu oswojenia Czytelnika ze znaczeniem stosowanych symboli radiotechnicznych został podany schemat jednego z aparatów radiowych oraz krótki jego opis.

Jest to odbiornik posiadający trzy lampy odbiorcze (AF3, AF7, AL1) i czwartą prostowniczą (AZ1). Pierwsza z nich (AF3) pracuje w części aparatu wzmacniającej wielką częstotliwość. Druga (AF7) — spełnia rolę detektora. Trzecia (AL1) — wzmacnia małą częstotliwość i jest lampą głośnikową.

Odbiornik posiada dwa zakresy falowe (fale średnie i długie), które mogą być dowolnie przełączane za pomocą obracania gałką przełącznika zakresów.

Dostrajanie aparatu do żądanej stacji odbywa się za pomocą obracania gałką, przesuwającą wskazówkę na skali oraz powodującą zmianę położenia płytek ruchomych w agregacie składającym się z dwóch kondensatorów zmiennych.

Zwiększenie czułości odbiornika uzyskuje się przez obracanie odpowiednią gałką powodującą zmianę pojemności kondensatora reakcyjnego, który łącznie z cewkami reakcyjnymi znajdującymi się w metalowym kubku i sprzęgniętymi indukcyjnie z cewkami obwodu strojonego (siatkowego) lampy detekcyjnej — wpływa na zmniejszenie tłumienia obwodów aparatu.

„Siłę głosu" odbieranych audycji reguluje się przez obracanie gałką potencjometru, którego zmiana oporu wpływa na wielkość wzmocnienia lampy AF3.

„Barwę głosu" reguluje się skokami („mowa — muzyka") przez włączanie lub wyłączanie kondensatora stałego o pojemności 15000 pF, znajdującego się w obwodzie anodowym lampy głośnikowej.

Głośnik jest typu dynamicznego (z ruchomą cewką). Włączony on jest przez odpowiedni transformator do obwodu anodowego lampy głośnikowej.

Zasilacz aparatu składa się z dwupołówkowego (dwukierunkowego) prostownika anodowego oraz filtru wygładzającego wyprostowane napięcie, w skład którego wchodzą: dławik małej częstotliwości oraz dwa kondensatory blokowe o pojemności po 8 μF każdy.

Odbiornik posiada wbudowany eliminator dla ewentualnego przyciszenia przeszkadzającej stacji lokalnej.

Dalej umieszczono zdjęcie fotograficzne podstawy jednego z odbiorników, widocznych z wierzchu i od spodu oraz zaznaczono na nim niektóre części montażowe.

AL1

AF7

AF3

AZ1

Regulator barwy dźwięku

15T

2T

100

4K

100

0,5M

0,2M

20T

0,3M

1µF Odbrzęczacz

350

40µF

0,5µF

1M

0,1µF

100

2M

Adapter

1µF

25K

Filtr wygładzający

8µF

8µF

50K

0,5µF

30K

0,1µF

500

Eliminator

Regulator siły głosu

5T

5T

0,25A

0,25A

4,5V 0,3A

250

Antena świetlna

Antena świetlna

Sieć

55W

Przełącznik sieciowy

Oprawka żarówecki

Skala

Kondensator blokowy

Agregat kondensatorów

Transformator sieciowy

Zespoły cewkowe w kubkach

Przełącznik zakres

Wyłącznik eliminatora

Metalowa „kapa" na lampę

Potencjometr

Zespół kondensatorów blokowych

Oporniki

Regulacja eliminatora

Oporniki

IV

MONTUJEMY SAMI

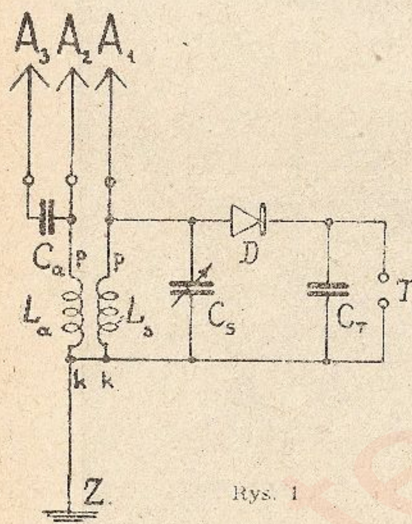
1. Budujemy aparaty kryształkowe

Sposób wykonania odbiornika kryształkowego zależy od możliwości Czytelnika. Chodzi tu przede wszystkim o sprzęt jakim on dysponuje.

Kształt, wielkość i kolor skrzyneczki drewnianej nie odgrywa roli.

Ponieważ trudno przewidzieć jakimi częściami montażowymi Czytelnik rozporządza, podano przeto kilka rozwiązań, które umożliwią konstrukcję aparaciku.

Aparat 1



Rys. 1

Obwód wejściowy tego aparatu składa się w cewki antenowej La, sprzężonej indukcyjnie z cewką strojeniową Ls, strojoną kondensatorem zmiennym Cs. Kondensator ten powinien posiadać dielektryk (izolację między płytkami) powietrzny ze względu na powstające w nim mniejsze straty energii, niż w innych dielektrykach. Cewka antenowa La, przyłączona jest swoim początkiem p do zacisku antenowego A2, końcem zaś k — do uziemienia Z. Cewka strojeniowa Ls ma przyłączony do obu końcówek kondensator zmienny Cs, przy czym jej początek p (wraz z jednym zaciskiem kondensatora) połączony jest z igłą detektora, koniec zaś k — również z zaciskiem uziemienia — Z.

Jedno z gniazdek słuchawkowych połączone jest z kryształkiem detektora, drugie zaś — łączy się z ziemią. Słuchawki „zablokowane" są kondensatorem stałym o pojemności rzędu 1 000 cm (lub pF), którego końcówki dołączono do gniazdek słuchawkowych (rys. 1).

Dla odbioru audycji przy zwiększonej selektywności aparatu, należy antenę wetknąć do gniazdka A2.

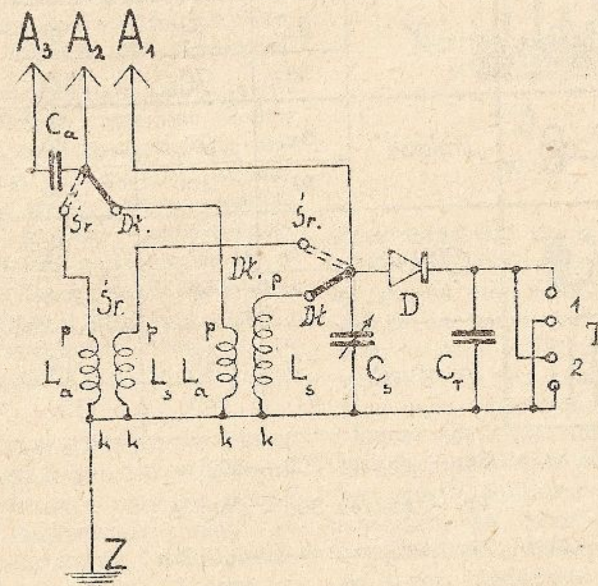
Prądy szybkozmienne uzyskane z anteny powodują powstawanie na końcówkach cewki La pewnej zmiennej siły elektromotorycznej, która z kolei indukuje siłę elektromotoryczną w sprzężonej z nią cewce Ls dostrajanej kondensatorem zmiennym Cs do rezonansu z odbieraną falą stacji nadawczej. Obie cewki sprzężone z sobą tworzą tzw. „transformator wielkiej częstotliwości".

Dzięki pewnemu stosunkowi ilości zwojów cewek La do Ls, otrzymujemy większą selektywność odbioru niż gdyby była tylko jedna cewka Ls, chociaż odbywa się to kosztem zmniejszenia siły odbioru. W dalszym ciągu prądy szybkozmienne, modulowane częstotliwościami akustycznymi (mową lub muzyką), płyną przez detektor D, w którym ulegają „wyprostowaniu" i przechodzą przez słuchawki, gdzie zostają przekształcone w mechaniczne drgania membran, dając akustyczny efekt odtwarzanej audycji. Kondensator stały, blokujący słuchawki, służy do odprowadzania, bezpośrednio do ziemi, prądów szybkozmiennych, które przedostają się przez detektor po wyprostowaniu.

Jeżeli życzymy sobie odbierać audycje normalnie, bez zwiększenia selektywności, wówczas antenę wkładamy do gniazdka A1. Cewka La nie bierze wtedy udziału w pracy.

Tyle w skrócie co do opisu działania układu.

Jeżeli aparat ma być dostosowany do odbioru stacji pracujących na dwóch zakresach falowych, należy wykonać dwa odpowiednie zespoły cewkowe i włączać je do pracy zależnie od potrzeby. Przełączanie tych zespołów odbywać się będzie za pomocą przełącznika falowego. Konstrukcja jego może być różna, zależnie od firmy, która go wykonała, lecz musi on dawać możność przełączenia odpowiednich końcówek cewek.



Rys. 2

Na rys. 2 podany jest schemat aparatu kryształkowego, przystosowanego do odbioru dwu zakresów falowych.

Widzimy na nim dwa zespoły cewkowe. Pierwszy Śr przewidziany jest do odbioru stacji średniofalowych, drugi Dł — długofalowych.

Cewki mogą być wykonane na rdzeniu ferromagnetycznym (ze sproszkowanego żelaza) lub bez niego. Ponieważ rdzenie ferromagnetyczne mają różne kształty, przeto podane zostały ilości zwojów oraz średnice drutów, potrzebnych do nawinięcia cewek na odpowie-

	Typ rdzenia	Fale	Ilość zwojów L_a	Ilość zwojów L_s
	„E"	Śr.	35	90
		Dł.	95	390
	„H"	Śr.	20	60
		Dł.	80	250
	„X"	Śr.	25	65
		Dł.	70	275
	„Dralowid"	Śr.	20	80
		Dł.	40	310
	„Görler"	Śr.	25	65
		Dł.	70	270
	„powietrzne"	Śr.	40	160
		Dł.	120	350

Fale: Śr. - zakres 200 - 600 m

Dł. - zakres 800 - 2000 m

Lica: 20x0,005 mm lub 10x0,007mm

(Drut: 0,2 mm - 2 x jedwab lub emalia)

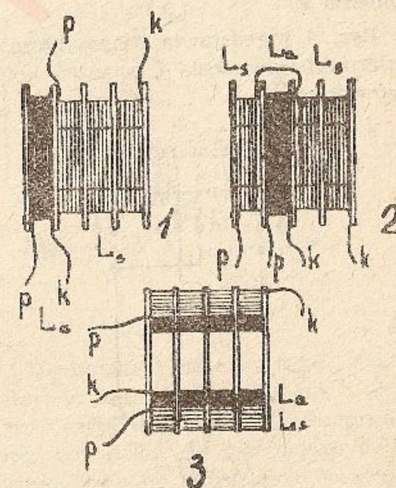
dnie zakresy falowe, w zależności od kształtu użytego rdzenia. Przez zastosowanie cewek nawiniętych na rdzeniach ze sproszkowanego żelaza unikamy większych w nich strat energii oraz uzyskujemy większą selektywność odbioru, niż przy używaniu cewek powietrznych.

Do nawinięcia cewek zastosowana została „lica wielkiej częstotliwości", w której poszczególne druciki są izolowane emalią, cała zaś — jedwabiem. Dzięki użyciu licy, można lepiej wyzyskać przekrój przewodu przy przepływie prądów szybkozmiennych, a przez to i szkodliwy opór cewki jest mniejszy. Jeżeli trudno będzie nabyć licę, składającą się z 20 drucików po 0,05 mm średnicy, można w zastępstwie użyć licy 10·0,07 mm lub w ostateczności miedziany drut o średnicy 0,2 mm, izolowany bawełną lub jedwabiem.

Przy lutowaniu licy należy ją dobrze odizolować, maczając koniec jej w spirytusie i podgrzewając płomykiem, np. od zapalonej zapałki, a następnie trzeba zwęgloną emalię usunąć z każdego poszczególnego drucika. Należy pamiętać, że źle oczyszczona lica i niezlutowanie chociażby jednego z drucików razem z innymi, wprowadzi tłumienie w cewce, co odbije się ujemnie na sile odbioru.

Jeżeli nabycie licy lub jej lutowanie sprawia kłopot, lepiej jest wówczas użyć drutu o średnicy podanej w tablicy, izolowanego emalią i jeden raz jedwabiem, 2 razy jedwabiem lub ewentualnie 2 razy bawełną.

Nawinięcie cewek na rdzeń ferromagnetyczny należy wykonać według posiadanego karkasu. Cewkę antenową La nawija się obok cewki Ls, przy czym zwoje cewki Ls rozkłada się na możliwie największą ilość przedziałek karkasu w celu uzyskania jak najmniejszej pojemności uzwojenia. Cewka antenowa La



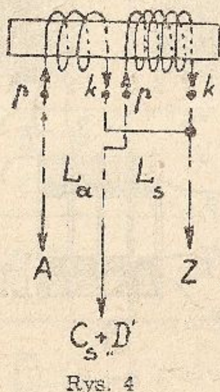
Rys. 3

może znajdować się w jednej przedziałce. Wykonując natomiast cewki „powietrzne" należy nawijać jedną cewkę na drugą. Pamiętać należy, że obie cewki (La i Ls) nawijane są w tym samym kierunku, przy czym odróżniamy początek (p) i koniec cewki (k). Końcówki cewek łączymy niezależnie od ich typu w ten sposób, że początek (p) cewki antenowej La łączy się z anteną (połączenie z gniazdem antenowym A: przez przełącznik falowy), jej koniec (k) połączony jest z gniazd-

kiem uziemienia **Z**. Podobnie początek (p) cewki strojeniowej **Ls** łączy się (za pośrednictwem sprężynki przełącznika z przewodem, do którego przyłączony jest jeden z biegunów kondensatora strojeniowego **Cs** i spiralka detektora.

Koniec (k) tej cewki połączony jest — podobnie jak i koniec cewki antenowej **La** — z gniazdkiem uziemienia **Z**.

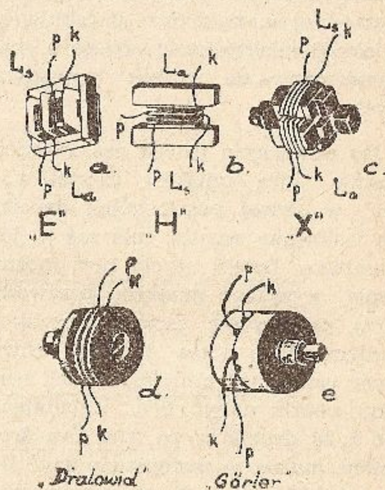
Rys. 4 przedstawia schematycznie kierunki nawinięcia i połączeń końcówek cewek.



Rys. 4

Rysunki 5a, b, c przedstawiają cewki nawinięte na rdzeniach typów „E", „H" i „X".

W braku możliwości wykonania cewek na rdzeniu ze sproszkowanego żelaza zmontować można cewki „powietrzne", nawijając odpowiednią ilość zwojów podanych dla każdego zakresu falowego. Stosowanie cewek powietrznych należy uważać za ostateczność, gdyż powodują one większe straty energii, co wpływa na zmniejszenie selektywności odbioru. Cewki te nawija się masowo, jedno uzwojenie na drugim, w preszpanowym karkasie wykonanym własnoręcznie według podanych wymiarów na rys. 6.

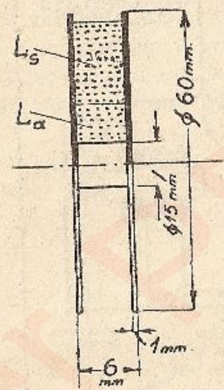


Rys. 5

Sposób ustawienia zespołów cewkowych w aparacie powinien być taki, aby przedłużenia osi cewek były do siebie prostopadłe. Ma to na celu usunięcie wzajemnego oddziaływania ich na siebie.

W braku możności nabycia odpowiedniego przełącznika można go wykonać samemu według wzoru podanego na rys. 7. Przełącznik taki składa się z dwóch płytek: jednej „stałej" z otworem w środku, która jest przymocowana do ścianki aparatu i drugiej „obrotowej" — posiadającej w środku przymocowany pręt stalowy o średnicy 5 mm, służący jako oś przełącznika do umocowania gałki. Na „stałej" płytce umieszczone są kontakty (np. śruby

mosiężne, których wszystkie główki zostały równo spiłowane (tak, aby nie było rowków). Położone są one po trzy z każdej strony otworu, na przeciwległych końcach średnicy.

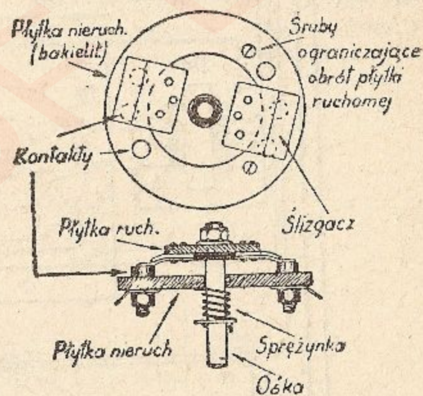


Rys. 6

Płytka obrotowa posiada przymocowane po obu stronach pręta mosiężne sprężynki wygięte, jak pokazano na tym rysunku. Sprężynki te muszą być dosyć sztywne, równe i posiadać taką szerokość, aby ślizgając się po kontaktach, łączyły stale w jednym i drugim skrajnym położeniu po dwa sąsiednie kontakty razem, jednocześnie, po obu stronach osi. Dodatkowe śruby służą do zabezpieczenia ślizgacza przed wypadnięciem z kontaktów w razie zbyt silnego naprężenia. Wobec tego, iż zasada konstrukcji takiego przełącznika jest znana, wykonanie pozostawiam sprytowi zainteresowanego Czytelnika.

W schemacie montażowym (rys. 8) przyjęto cewki wykonane na rdzeniu typu „E"; stosuje się jednak i inne typy zachowując tylko odpowiednie połączenia końcówek cewek.

Detektor składa się ze spirali i dobrego kryształu — galeny. Słuchawki powinny być czułe, nie rozmagnesowane o oporze rzędu 2 000 lub 4 000 omów.



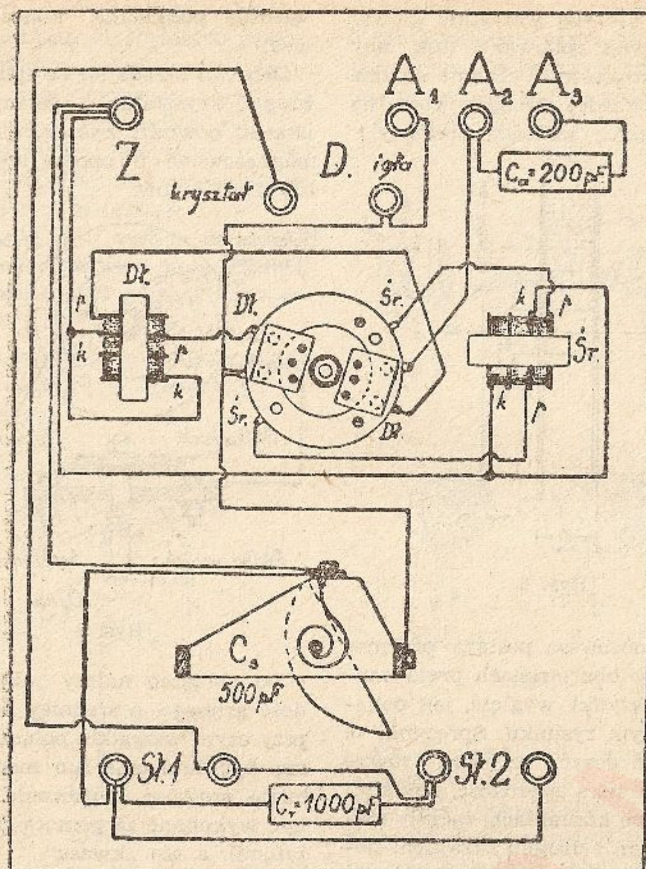
Rys. 7

Do połączeń należy użyć drutu dość grubego, o średnicy np. 1 mm, przy czym wszystkie połączenia muszą być lutowane lub mocno dociśnięte śrubami. Lutowanie powinno być wykonane za pomocą pasty (kalafonii), a nie „kwasu".

Aparat 2

Na rys. 9 przedstawiony jest schemat aparatu detektorowego strojonego kondensatorem zmiennym.

Z rysunku 9 widzimy, że aparat posiada kondensator zmienny **C** włączony między antenę i ziemię, przy czym jego zaciski są połączone również z cewką **L** aparatu. Jeden zacisk, połączony z grupą płytek „nieruchomych", łączy się z jednym końcem cewki a, drugi zaś —



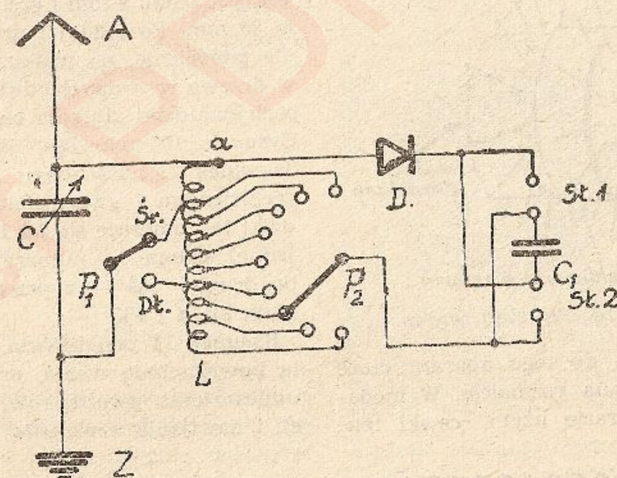
Rys. 8. Widok połączeń od spodu

z manetką P_1, poprzez którą ma połączenie z jednym z dwu odczepów, a więc z częścią zwojów tej cewki. Kondensator ten i część cewki (między jej końcem a i odczepem) połączone są ze sobą równolegle i tworzą rezonansowy obwód strojony.

Cewka L, oprócz odczepów wykonanych na 50 i 150 zwoju (całkowita ilość zwojów w cewce wynosi 300), które połączone są z kontaktami przełącznika falowego (manetki P_1), posiada również 9 odczepów wykonanych na 50, 75, 100, 125, 150, 200, 225, 250 i 300 zwojach połączonych z kontaktami manetki P_2, za pomocą której nastraja się aparacik na najsilniejszy odbiór i największą selektywność. Odczepy 50 i 150 są wspólne (dla jednej i drugiej manetki).

Koniec a cewki a więc i zacisk kondensatora, łączący się z grupą płytek nieruchomych oraz z gniazdkiem antenowym, połączony jest również z detektorem i przez niego z gniazdkami słuchawek radiowych (z przyłączonym do nich równolegle kondensatorkiem stałym C_1 o pojemności 1 000 pF) oraz z manetką P_2, a następnie poprzez jej ślizgacz z jednym z odczepów cewki L. Obwód ten sprzężony jest przez cewkę L z omówionym obwodem aparatu, strojonym kondensatorem C.

Jak widzimy, cewka L tego aparatu przedstawia sobą autotransformator wielkiej częstotliwości, w



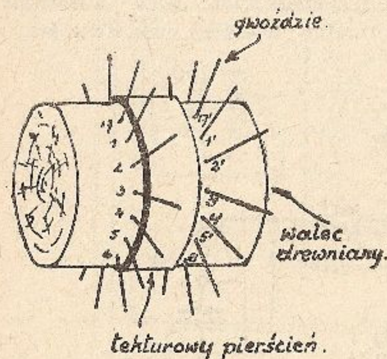
Rys. 9. Schemat ideowy aparatu kryształkowego

którym pierwotne uzwojenie znajduje się w obwodzie antenowym (manetka P_1), wtórne zaś — w obwodzie dalszej części aparatu (manetka P_2). Manetką P_1 można zmieniać zakresy odbieranych fal (średnie lub długie), manetką zaś P_2 — regulować, jak już zaznaczono, siłę i selektywność odbioru.

Kondensator C_1 o pojemności 1 000 pF służy do odprowadzania z obwodu słuchawek pozostałości napięć wielkiej częstotliwości, które wpływają ujemnie na czystość odbieranych audycji (przez coweczki słuchawek płyną wówczas tylko prądy małej częstotliwości, będące elektrycznym odpowiednikiem dźwięków mowy i muzyki).

Aparat ten dostraja się do fali stacji odbieranej w ten sposób, że po ustawieniu manetki P_2 na jednym ze środkowych kontaktów, obraca się gałką kondensatora C, aż do uzyskania odbioru. Naturalnie manetka P_1 musi być wówczas ustawiona na kontakcie odpowiadającym temu zakresowi falowemu, na którym pracuje odbierana stacja.

Po uzyskaniu odbioru przestawia się ślizgacz manetki P_2 na taki kontakt, przy którym siła i selektywność odbioru są największe, a następnie koryguje się wolnymi ruchami ustawienie kondensatora obrotowego **C** tak, aby jeszcze wzmocnić siłę odbioru audycji.

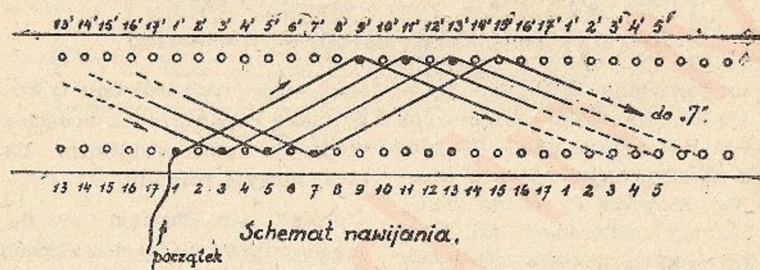


Rys. 10. Wygląd wałka

Cewka **L** do tego aparatu może być wykonana rozmaicie. W modelowym aparacie użyto cewki tzw. „koszykowej", wykonanej w sposób następujący.

Należy przygotować drewniany wałek średnicy 5 cm i długości około 10 cm. Na wałek ten nawija się lekko pierścień tekturowy lub odpowiednią ilość sklejonych ze sobą warstw papieru (tak, aby po nawinięciu można go było z wałka zsunąć). Pierścień ten powinien mieć grubość około 2 mm i szerokość około 25 mm. Po jednej i drugiej stronie pierścienia, na wałku, wbija się w drzewo w równych od siebie odstępach gwoździki długości około 40 mm. Rysunek 10 pokazuje, jak wygląda wałek z nasadzonym na niego pierścieniem i gwoździkami. Gwoździki te numeruje się od **1** do **17** (po jednej stronie — numery zwykłe, po drugiej zaś — z przecinkiem u góry, np. **4** i **4'**).

Rysunek 11 przedstawia rozwiniętą powierzchnię wałka oraz sposób umieszczenia gwoździków, numeracji i nawijania uzwojenia.

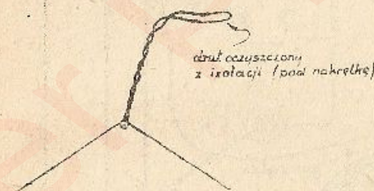


Rys. 11. Schemat nawijania

Cewkę należy nawijać drutem o średnicy nie mniejszej niż 0,3 mm (najlepiej o średnicy 0,5 mm) izolowanym dwukrotnie jedwabiem lub bawełną. Nawijanie rozpoczyna się od pierwszego gwoździka, przeciągając drut do gwoździka **9'**, a następnie z powrotem — lecz już do gwoździka **3**.

Jest to jeden zwój cewki. Drugi zwój otrzyma się po przeciągnięciu drutu od gwoździka **3** do **11'** i z powrotem do **5**. Trzeci zaś — po połączeniu drutem gwoździka **5** z **13'** i **7**, tak jak pokazano na rys. 11. Widzimy zatem, że po nawinięciu jednego zwoju, a więc za każdym obrotem wałka (lub drutu) postępuje się o dwa gwoździki naprzód.

W miejscach, w których powinny być wykonane odczepy, a więc na 50, 75, 100, itp. zwojach, należy drucik na gwoździkach lekko skręcić, robiąc pętlę, tak jak pokazuje rys. 12 i prowadzić nawijanie dalej.



Rys. 12. Schemat pętli

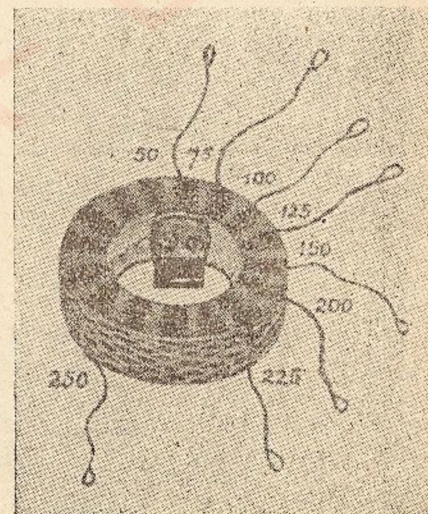
Po ukończeniu nawijania całą ceweczkę lekko podgrzewa się w piecyku lub nad kuchenką elektryczną i zanurza się lub smaruje roztopioną, gorącą parafiną.

Po ostygnięciu cewki trzeba ostrożnie wyjąć gwoździki i zsunąć ją z wałka.

Końce pętli drutów opala się ostrożnie nad płomykiem lampy spirytusowej (lub zapałki), oczyszcza metal z nalotu drobnym papierem szklistym i przymocowuje do nakrętek kontaktów.

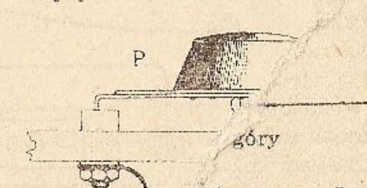
Gotową cewkę przedstawia rys. 13.

Kontakty manetek można wykonać z mosiężnych śrub do metalu, z których spiłowano łebki, tak aby usunąć nacięcia na śrubokręt uniemożliwiające przesuwanie się ślizgacza. Łebki kontaktów powinny mieć tę samą wysokość, gdyż tylko wówczas ślizgacz będzie gładko przesuwał się z jednego kontaktu na drugi. Kontakty te muszą być ustawione na płytce aparatu w takiej



Rys. 13. Wygląd cewki komórkowej

od siebie odległości, aby ślizgacz przy przesuwaniu się nie spadał i nie łączył jednocześnie dwu z nich. Łączenie dwu kontaktów spowod... je osłabienie siły otrzymywa... audycji.

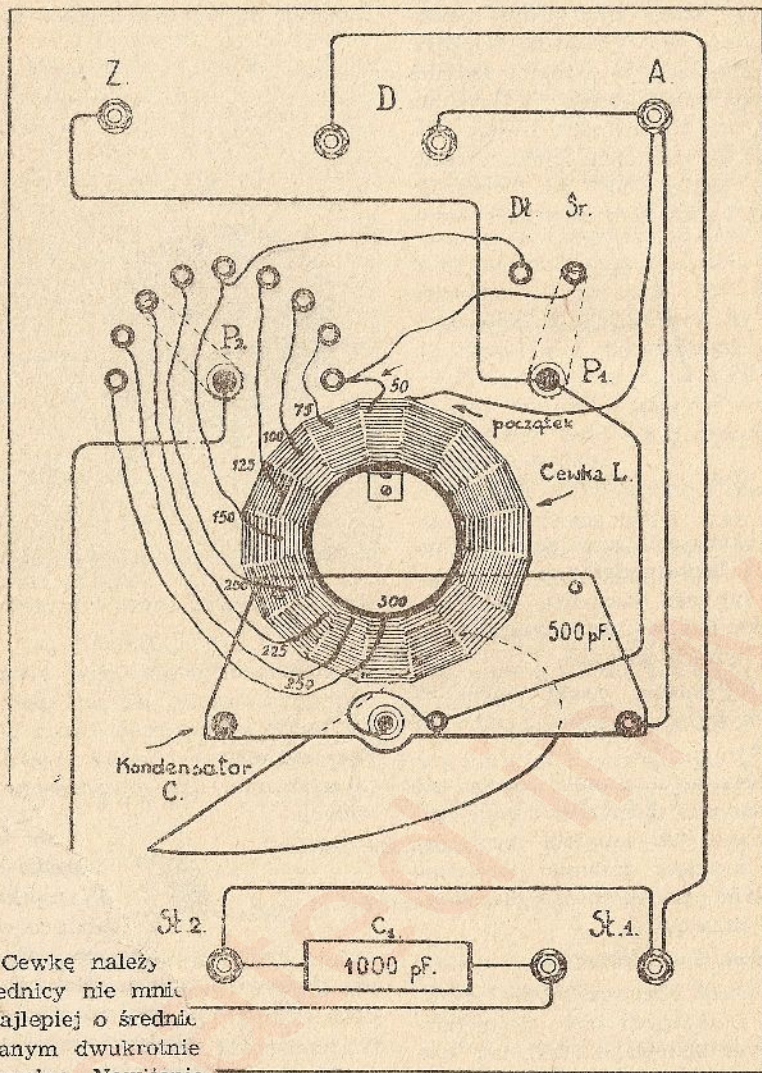


...góry

...miennego. Strojenie ...rzeprowadza się przez dwu suwaków znajdu... cewce tzw. „cylindry-

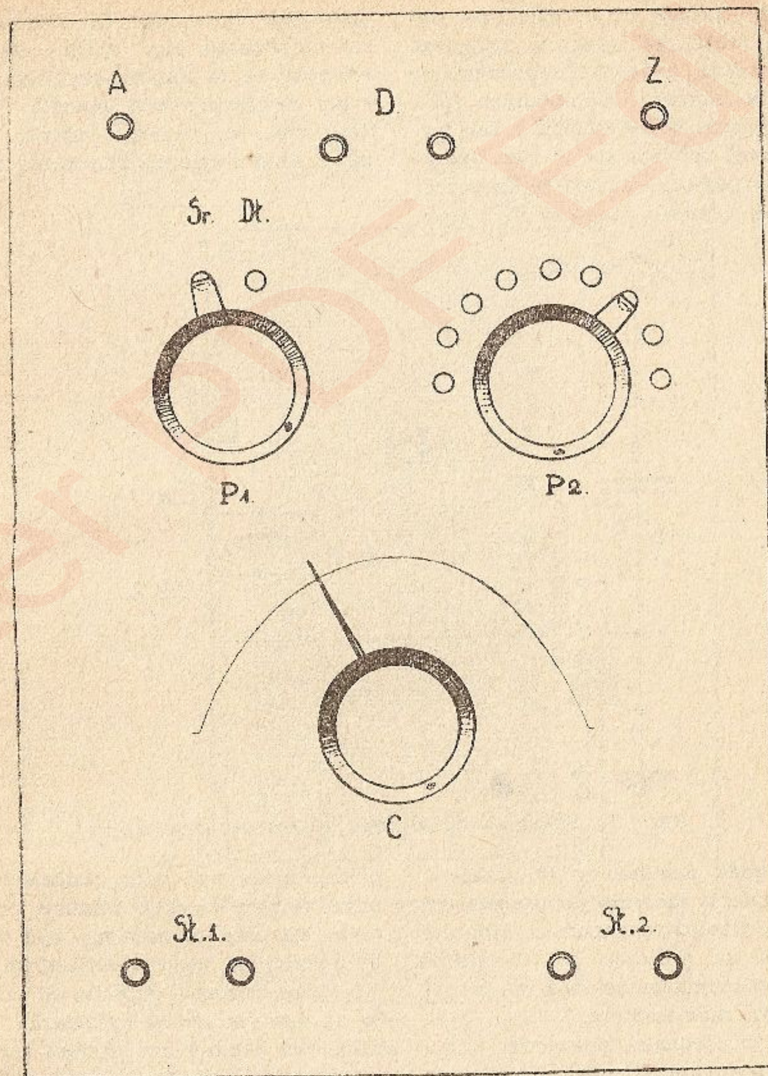
Rys. 14

Manetkę można wykonać np. w sposób podany na rys. 14. Aparat należy zmontować w drewnianej małej skrzyneczce, posługując się schematem tzw. „montażowym", podanym na rys. 15 i 16. Rozwiązanie szczegółów konstrukcyjnych pozostawia się sprytowi radioamatora



Cewkę należy
średnicy nie mni
(najlepiej o średni
wanym dwukrotnie
bawełną. Nawijanie
od pierwszego gwoźdz

Schemat montażowy — widok od dołu

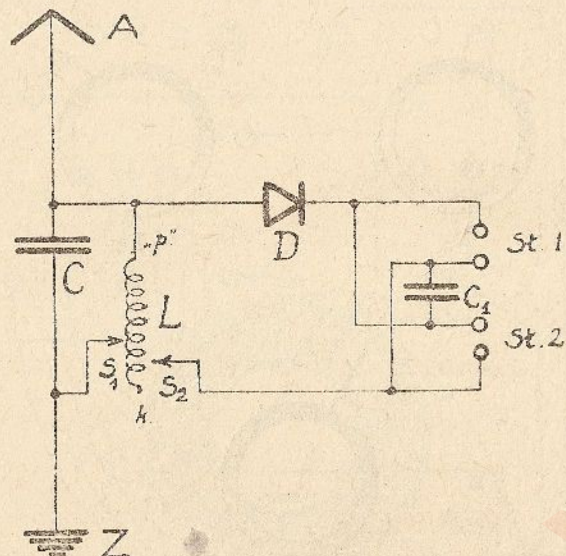


Rys. 16. Schemat montażowy — widok z góry

Aparat 3

Aparat, którego schemat przedstawiony jest na rys. 17, nie posiada kondensatora zmiennego. Strojenie tego aparatu przeprowadza się przez przesuwanie dwu suwaków znajdujących się na cewce tzw. „cylindry-

cznej". Zasada jego działania jest taka sama, jak aparatu opisanego poprzednio z tą tylko różnicą, że zmiana zakresu odbieranych fal i dostrojenie do rezonansu z falą radiostacji odbywa się w tym aparacie za pomocą suwaka S_1 (poprzednio za pomocą manetki P_1 i kondensatora zmiennego C), uzyskanie zaś największej siły głosu i selektywności — za pomocą drugiego suwaka S_2 (poprzednio manetki P_2). Regulacja za pomocą suwaka S_2 jest dokładniejsza niż za pomocą manetki.

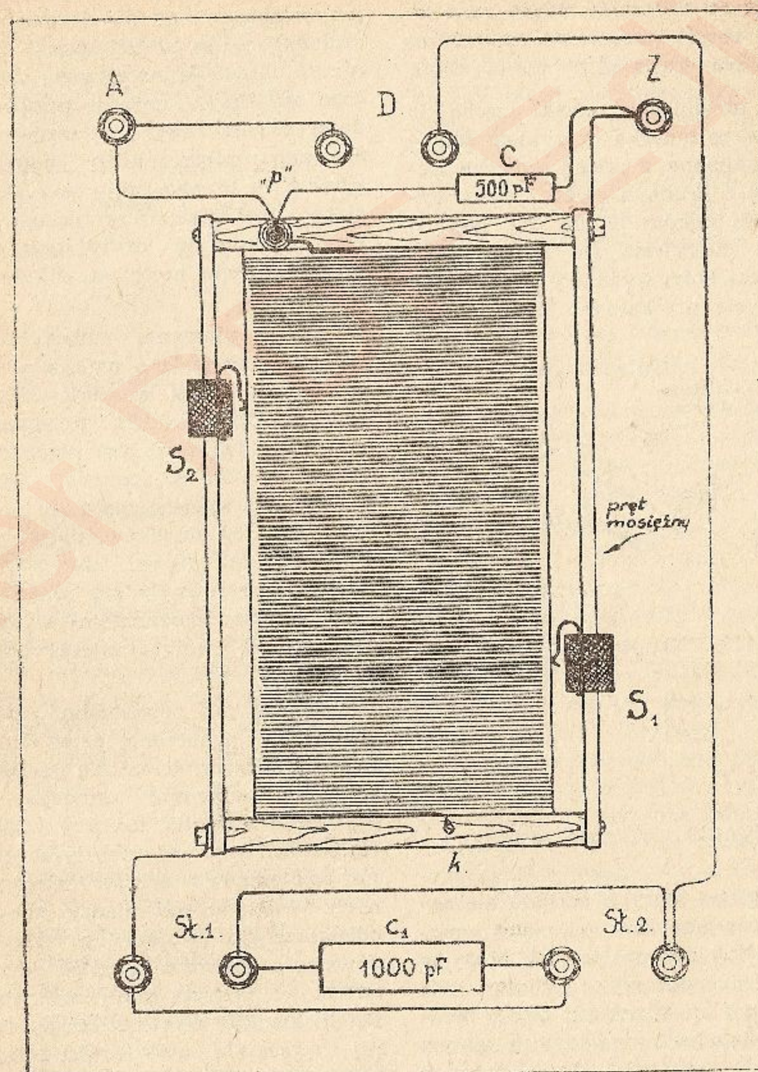


Rys. 17. Schemat ideowy aparatu kryształkowego

Rysunek montażowy 18 przedstawia sposób łączenia poszczególnych części składowych aparatu. Montuje się go na deseczce, a rozwiązanie konstrukcyjne pozostawia się pomysłowości radioamatora.

Warto jednak poświęcić kilka słów wykonaniu cewki. Nawija się ją drutem emaliowanym o średnicy nie mniejszej niż 0,5 mm na preszpanowym lub tekturowym cylindrze o średnicy 8 cm i długości około 24 cm. Cylinder musi być twardy (aby nie uginał się pod naciskiem palca), może być więc zwinięty z kilku warstw zwykłej tektury, przy czym warstwy te powinny być dobrze sklejone klejem stolarskim.

Nawijanie rozpoczyna się od tego, że na jednym końcu cylinderka w odległości około 1 cm od jego brzegu, przeciąga się drut przez otwór w tekturze, zrobiony gwoździem lub innym ostrym narzędziem. Zwoje nawija się ściśle jeden obok drugiego. Po nawinięciu 300 zwojów znów przymocowuje się koniec drutu przeciągając go przez podobny otwór wy-

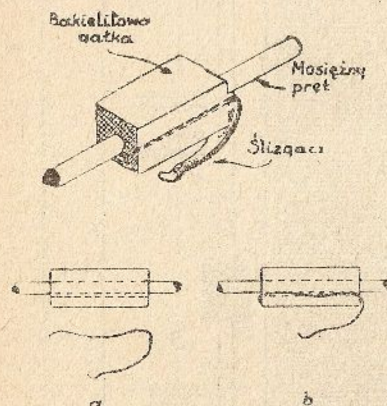


Rys. 18. Schemat montażowy aparatu kryształkowego

konany z drugiej strony cylinderka. Jeden koniec cewki pozostaje wolny, drugi zaś — przytwierdza się za pomocą śrubki z nakrętką, ponieważ później łączy się go przewodem z gniazdkiem antenowym oraz z jednym końcem kondensatorka C pojemności 500 pF i wreszcie z igłą

detektora kryształkowego. Ten koniec cewki oznaczony został na schemacie literą **p**.

Po nawinięciu cewki trzeba do boków cylinderka przykleić ścianki wykonane z kwadratowych deseczek o grubości około 1 cm i wymiarach boków 10 cm tak, aby oś cewki pokrywała się ze środkiem deseczki, który wyznaczy punkt przecięcia się przekątnych kwadratów.

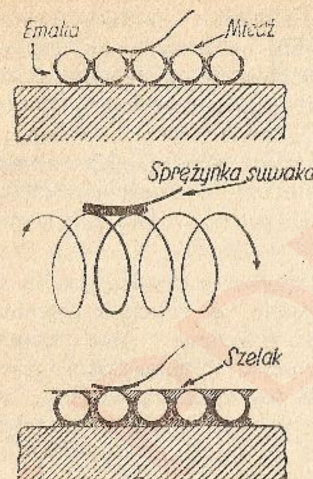


Rys. 19. Wygląd suwaka

Pręty, po których porusza się suwak, powinny być wykonane z mosiądzu lub twardej miedzi. Może to być drut okrągły, średnicy nie mniejszej niż 4 mm lub pręt o przekroju kwadratowym i takim samym boku. Ten ostatni jest lepszy ze względu na to, że suwak nie mogąc obracać się dokoła swej osi będzie poruszał się tylko wzdłuż pręta. Stosując drut okrągły — dobrze jest spiłować równo dolną jego powierzchnię (patrząc od strony cewki, po przymocowaniu go do drewnianych ścianek) — aby w ten sposób ograniczyć obracanie się suwaka dokoła jego osi. Przymocowanie prętów do deseczki pozostawia się pomysłowości konstruktora, który powinien zważać na to, aby pręty te z jednej strony łączyły się ze śrubkami, którymi mocuje się druty łączące te pręty z innymi częściami składowymi aparatu.

Sposób wykonania suwaka może być taki, jak podano na rys. 19. Po nawinięciu cewki smaruje się jej powierzchnię szelakiem rozpuszczonym w spirytusie lub celuloidem rozpuszczonym w acetonie. Miejsca, wzdłuż których mają się poruszać ślizgacze suwaków, należy posmarować tak grubo, aby po wyschnięciu wyrównały się wszystkie rowki między poszczególnymi zwojami cewki, tworząc gładką płaszczyznę.

Następnie pas powierzchni cewki wzdłuż linii oznaczonej przez suwający się ślizgacz, ściera się miałkim szklistym papierem, usuwając lakier wraz z emalią, tak aby wzdłuż tej ścieżki były widoczne tylko górne powierzchnie drutów miedzianych. W ten sposób między jednym odizolowanym zwojem a drugim powstanie przerwa o dość dużej szerokości, pokryta masą izolacyjną. Dzięki gładkiej powierzchni, po której ślizgacz się suwa (rowki pokryte są lakierem), oraz odpowiedniemu wygięciu końca ślizgacza — nie może on łączyć dwu sąsiednich zwojów cewki. Połączenie tych zwojów ze sobą spowodowałoby powstawanie tłumienia w cewce, a tym samym osłabienie siły odbioru.



Rys. 20. Ustawianie się ślizgacza

Rys. 20 pokazuje nam dwa przypadki ustawiania się ślizgacza suwaka: na zwojach nie pokrytych lakierem i na zwojach lakierowanych.

Na zakończenie pragnę podkreślić, że sprawne działanie aparatu kryształkowego zależy od wielu różnych czynników, a mianowicie od:

1. Dobrej anteny tzn. dobrze izolowanej, o długości poziomego promienia około 40 do 50 m, zawieszonej możliwie w y s o k o i skierowanej w kierunku lokalnej stacji nadawczej.
2. Dobrego uziemienia.
3. Starannego wykonania cewek.
4. Dobrego i czystego kryształka — detektora.
5. Dobrych i czułych słuchawek (nie rozmagnesowanych).
6. Starannych połączeń i czystych przewodów.

Stosując się do wyżej wymienionych uwag można być pewnym, że instalacja radiowa będzie bez zarzutu, a wtedy dobry i silny odbiór jest już tylko uzależniony od odległości stacji nadawczej, pory roku lub dnia oraz warunków lokalnych, jak duże skupienie domów, góry itp.

W warunkach normalnych odbiór audycji na opisanych aparacikach powinien dać pełną satysfakcję jego konstruktorowi.

2. Bateryjne wzmacniacze małej częstotliwości

Wielu radiosłuchaczy posiadających aparaty kryształkowe pragnęłoby słuchać audycji radiowych odtwarzanych przez głośnik, a nie przez słuchawki.

Niestety, aparat kryształkowy przystosowany jest do odbioru audycji nadawanych przez radiostację lokalną i tylko przez słuchawki, chociaż niekiedy — w bliskiej odległości od silnie promieniującej anteny radiostacji nadawczej można niekiedy uzyskać tym aparatem odbiór na małym głośniczku typu magnetycznego (z drgającą żelazną kotwiczką). Uruchomienie takiego głośniczka jest jednak możliwe tylko wówczas, gdy siła głosu odbieranych przez aparacik kryształkowy audycji jest tak duża, że z odległości około jednego metra można zrozumieć słowa odtwarzane przez leżące na stole słuchawki. Jednakże odtwarzane przez taki głośniczek audycje mają małą siłę głosu, są przeto słabo słyszalne; dopiero zastosowanie tzw. „wzmacniacza małej częstotliwości", który wytworzy odpowiednią moc elektryczną, pozwala na zwiększenie siły odtwarzania, a

więc na pełne wykorzystanie głośnika.

Zmontowanie takiego wzmacniacza zasilanego prądem z baterii anodowej, nie przedstawia większych trudności nawet dla mało zaawansowanych w radiotechnice radiosłuchaczy.

Poważniejsze trudności mogą występować dopiero przy montażu wzmacniacza małej częstotliwości zasilanego prądem zmiennym otrzymywanym z elektrycznej sieci oświetleniowej. Ale i tu — przy pewnej dozie uwagi oraz przy ścisłym stosowaniu się do podanego opisu i rysunków montażowych — można spodziewać się dobrych wyników.

Dla tych więc chętnych Czytelników, którzy chcieliby wypróbować swoje siły — podane zostają opisy i sposoby montażu obu rodzajów wzmacniaczy.

a) Jednolampowy wzmacniacz bateryjny

Jednolampowy wzmacniacz zasilany prądem z baterii anodowej i akumulatora, nadaje się do pracy z aparatem kryształkowym w mieszkaniach nie posiadających elektrycznej instalacji oświetleniowej.

Ponieważ wzmacniacz ten jest wyposażony w jedną tylko lampę elektronową przeto nadaje się do wzmacniania stosunkowo silnych sygnałów, a więc wówczas, gdy aparat kryształkowy odbiera bardzo silnie radiostację lokalną.

Otrzymywane z gniazdek słuchawkowych odbiorniczka napięcia zmienne o częstoliwościach akustycznych (będące elektrycznym odpowiednikiem dźwięków mowy i muzyki), przekazywane są przez dwa izolowane od siebie i zakończone wtyczkami przewody — do gniazdek wejściowych wzmacniacza. Przy pracy wzmacniacza z aparatem kryształkowym należy zwrócić uwagę na sposób, w jaki połączenie to trzeba wykonać.

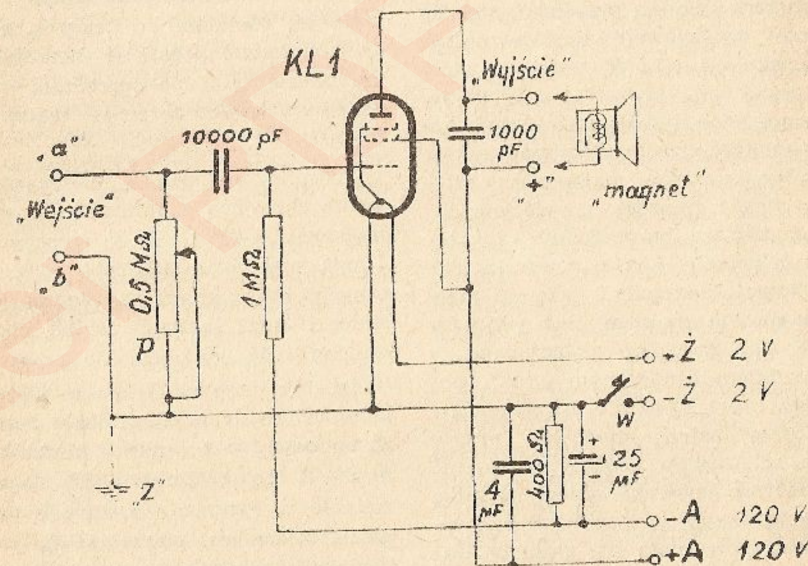
W aparaciku kryształkowym zwykle jedno z gniazdek słuchawkowych połączone jest wewnątrz skrzyneczki z gniazdkiem uziemienia Z (co można stwierdzić oglądając wnętrze aparatu). Podobnie i jedno z gniazdek wejściowych wzmacniacza powinno być połączone z uziemieniem. Otóż te dwa gniazdka (aparatu i wzmacniacza) powinny być zawsze ze sobą połączone przewodem, dzięki czemu i aparat i wzmacniacz mają uziemione odpowiednie obwody elektryczne.

Jeżeli trudno stwierdzić, które z gniazdek słuchawkowych łączy się z uziemieniem przez gniazdko „Ziemia", wówczas prawidłowe połączenie wzmacniacza z aparatem można przeprowadzić eksperymentalnie.

W tym celu, po zmontowaniu i sprawdzeniu wykonanych połączeń osadzeniu lampy radiowej w podstawce i przyłączeniu baterii anodowej oraz akumulatora — łączy się dowolnie ze sobą gniazdka wzmacniacza i aparatu. Jeżeli aparat radiowy w tym czasie odbiera nadawane audycje, a głośnik ich nie odtwarza z pełną siłą, to wówczas należy zamienić miejscami wtyczki włożone do gniazdek wejściowych wzmacniacza. Po przestawieniu wtyczek — jeżeli mon-

taż wzmacniacza wykonany jest prawidłowo — powinno otrzymać się silny odbiór audycji z głośnika.

Trzeba również pamiętać o tym, aby w czasie tej próby potencjometr o oporze 0,5 Megoma ustawiony był na największy opór lub gdzieś w jego położeniu środkowym, gdyż w przeciwnym razie (podczas zwartego oporu) wzmacniacz nie będzie otrzymywać z aparatu napięć o częstotliwościach akustycznych, a w związku z tym nie będzie odbioru — głośnik będzie milczał.



Rys. 21. Schemat ideowy bateryjnego wzmacniacza jednolampowego

Na rys. 21 przedstawiony jest „ideowy" schemat wzmacniacza. Widzimy z niego, że napięcia otrzymane z aparatu detektorowego kierowane są przez gniazdka wejściowe do układu wzmacniacza. Wielkość tych napięć, a więc i siłę odtwarzanych przez głośnik audycji, reguluje się przez obracanie gałką potencjometra o oporze 0,5 Megoma (MΩ). We wzmacniaczu tym pracuje lampa typu KL 1, która jest „pentodą małej częstotliwości".

Sygnały otrzymane z aparatu kierowane są przez kondensator stały o pojemności elektrycznej 10 000 pikofaradów (pF) na siatkę sterującą w lampie. Wytwarzane na tej siatce zmienne (z częstotliwościami akustycznymi) potencjały elektryczne wpływają na powstawanie zmian w przepływie przez lampę o wiele silniejszego prądu z baterii anodowej który płynie od anody do katody. Prąd ten na drodze swojego przepływu musi przejść przez uzwoje-

nie ceweczki głośnika magnetycznego („wolnodrgającego", z żelazną kotwiczką) lub — przez pierwotne uzwojenie „transformatorka głośnikowego" w przypadku użycia głośnika dynamicznego ze stałym magnesem („permanent").

Mały głośniczek dynamiczny z transformatorem, przystosowany do mocy wyjściowej" lampy wynoszącej około 1—1,5 W, będzie o wiele czyściej i wierniej odtwarzał wzmocnione audycje niż głośnik typu magnetycznego. Pamiętać jednak należy, że głośnik magnetyczny włącza się do gniazdek „wyjściowych" wzmacniacza bezpośrednio, uważając tylko, aby koniec ceweczki głośnikowej oznaczony kolorem **czerwonym** lub znakiem „+" włączony był do gniazdka połączonego z gniazdkiem oznaczonym „+A", poprzez które łączy się wzmacniacz z „plusem" baterii anodowej. Odwrotne, niż zostało podane, połączenie końcówek ceweczki takiego głośnika z gniazdkami wzmacniacza spowodować może małą siłę głosu odtwarzanych audycji, a nawet rozmagnesowanie magnesu głośnika.

Głośnik dynamiczny posiada przymocowany do swojej obudowy transformatorek tzw. „głośnikowy" — elektrycznie dopasowujący ceweczkę drgającą tego głośnika do obwodu anodowego lampy wzmacniacza. Końcówki takiego transformatora mogą być połączone z gniazdkami wyjściowymi wzmacniacza **dowolnie**, gdyż kierunek prądu anodowego przepływającego przez jego uzwojenie nie odgrywa żadnej roli.

Pamiętać jednak należy, aby nigdy nie wyłączać końcówek głośnika z gniazdek oznaczonych „wyjście" podczas pracy wzmacniacza a więc wówczas, gdy bateria anodowa i akumulator są przyłączone do wzmacniacza (lampa się żarzy). Wyłączenie końcówek głośnika w czasie pracy wzmacniacza może spowodować silne nagrzanie lampy i utratę jej zdolności do pracy („emisji"). Wyłączać głośnik ze wzmacniacza można tylko po uprzednim wyłączeniu obwodu żarzenia (akumulatora).

Opornik o oporze 1 MΩ łączący siatkę sterującą z minusem baterii anodowej „—A" służy do wyprowadzania nadmiaru ładunków elektrycznych, które gromadzą się na tej siatce i mogą „zatkać" lampę, czyli uniemożliwić jej normalną pracę.

Opornik drutowy o oporze 400 omów, włączony między minus baterii anodowej —A a minus akumulatora —Ż (po wyłączniku W), ma za zadanie wytworzenie ujemnego napięcia, które jest potrzebne dla zapewnienia właściwej pracy lampy. Opór ten spięty jest kondensatorem elektrolitycznym pojemności 25 mikrofaradów (μF). Podobnie i „plus" baterii anodowej +A połączony jest z „minusem" akumulator —Ż przez kondensator blokowy o pojemności od 2 do 4 μF. Kondensator ten wyrównuje napięcie czerpane z baterii anodowej i ułatwia przepływ przez nią prądom zmiennym o częstotliwościach akustycznych, przez co przyczynia się do polepszenia jakości odbioru i uniknięcia częstych trzasków pochodzących z nadmiernie wyczerpanej baterii anodowej.

Druga siatka pentody połączona jest bezpośrednio z „plusem" (+A) baterii anodowej.

Wyłącznik zasilania **W** znajduje się w przewodzie łączącym jeden koniec włókna lampy, z ujemnym biegunem (—Ż) akumulatora.

Gniazdka wyjściowe wzmacniacza, w które włącza się głośnik, spięte są kondensatorem stałym o pojemności 1 000 lub 2 000 pikofaradów (pF). Kondensator ten łagodzi nieco siłę wysokich tonów, odtwarzanych przez głośnik, przez co tzw. „barwa" audycji staje się przyjemniejsza.

Tyle w skrócie o działaniu i niektórych szczegółach w omawianym wzmacniaczu. Obecnie omówimy sposób jego montażu.

Montaż wzmacniacza najlepiej wykonać na podstawie (tzw. „chassis") z żelaznej, cynkowej lub aluminiowej blachy o grubości około 1 mm. Wymiary podstawy: 20 cm × 12 cm × 5 cm.

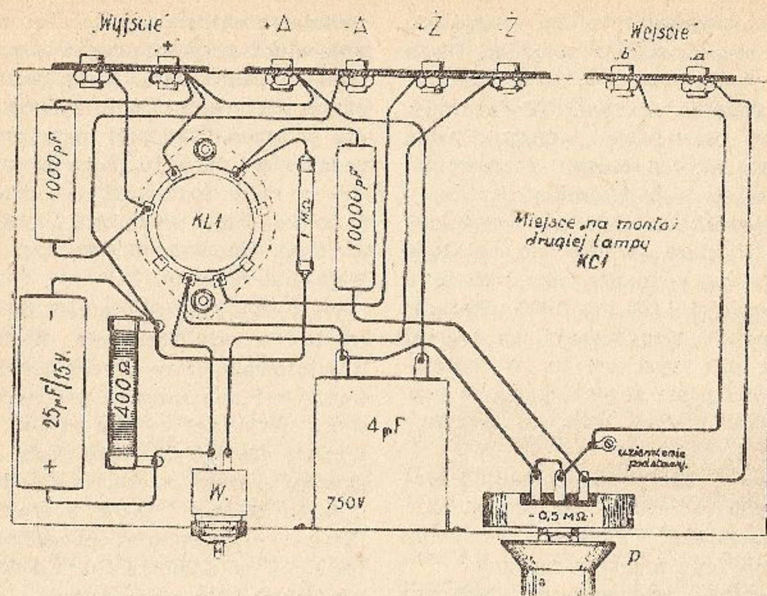
W podstawie tej wierci się najpierw otwory przeznaczone dla podstawki lampowej, gniazdek „wejściowych", gniazdek „wyjściowych", gniazdek do przyłączania baterii anodowej i akumulatora, dla wyłącznika żarzenia i dla ośki potencjometru regulującego „siłę głosu". Należy pamiętać, że gniazdka, dla których wiercone były otwory w płytce bakelitowej lub preszpanowej, są przykręcone do niej, wspomnianą zaś płytkę przymocowuje się do podstawy. Otwory w metalowej podstawie powinny więc być tak duże, aby podstawa ta nie dotykała do gniazdek, gdyż to spowodowałoby ich zwarcie, a przez to i unieruchomienie wzmacniacza. Po przykręceniu i przymocowaniu wymienionych części składowych wzmacniacza przystępuje się do wykonywania połączeń. Najlepiej przeprowadzać je tzw. drutem „montażowym" lub w razie jego braku — drutem dzwonkowym, o średnicy 0,7 mm lub większej, izolowanym dwa razy bawełną lub igelitem.

Wszystkie miejsca złączeń powinny być mocno dociśnięte śrubami lub lutowane **przy użyciu kalafonii** (może być ona rozpuszczona w czystym spirytusie) — **nie wolno natomiast używać do tego celu tzw. „kwasu"**, który z czasem nadżera miejsca złączeń i psuje kontakt elektryczny, powodując powstawanie trzasków w odbiorze lub nawet unieruchomienie wzmacniacza.

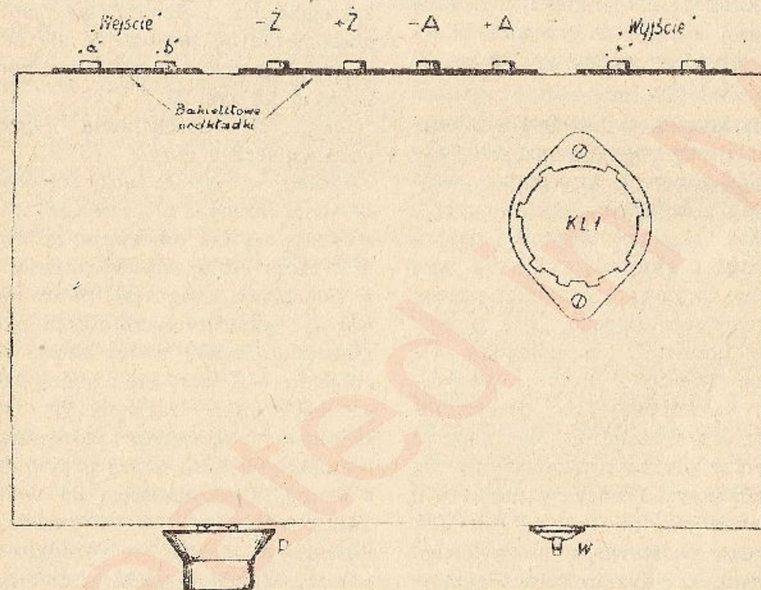
Montaż (w sensie połączenia poszczególnych elementów) należy przeprowadzać posługując się schematem „montażowym", przedstawionym na rys. 22.

Rys. 23 przedstawia wygląd wzmacniacza z góry.

Przede wszystkim łączy się obwód żarzenia lampy. Połączenia te przedstawiają się jak następuje: gniazdko + Ż łączy się z odpowiednią nóżką w podstawie lampowej (patrz rysunek — jedna ze środkowych nóżek „ścisłej" czwórki w tej podstawce); gniazdko —Ż łączy się z jedną śrubką wyłącznika żarzenia **W**; druga śrubka tego wyłącznika żarzenia połączona jest (innym już przewodem) z drugą nóżką należącą do włókna żarzenia lampy — w podstawce lampowej (druga ze środkowych nóżek „ścisłej" czwórki w podstawce lampowej) oraz — z jednym bie-



Rys. 22. Schemat montażowy — widok z dołu



Rys. 23. Schemat montażowy — widok z góry

gunem kondensatora blokowego o pojemności 2 do 4 μF, z jednym biegunem (dodatnim) kondensatora elektrolitycznego o pojemności 25 μF i z jednym końcem oporu 400 omowego. Niezależnie od tego przewód ten (patrz schemat) łączy się z jedną końcówką (sprężynką) potencjometra o oporności 0,5 MΩ i jego środkową końcówką, a także z gniazdkiem „b" — wejścia wzmacniacza.

W dowolnym miejscu, w pobliżu gniazdka „b", łączy się następnie ten przewód z metalową „masą" podstawy (za pomocą śruby lub przylutowuje się). Przypomina się, że gniazdko to, a więc i przewód oraz podstawa będą potem uziemione poprzez aparat kryształkowy za pośrednictwem odpowiedniego połączenia gniazdka słuchawkowego w tym aparacie z gniazdkiem Z uziemienia.

Następnie gniazdko —A łączy się nowym przewodem z drugim biegunem (ujemnym) kondensatora elektrolitycznego o pojemności 25 μF, drugim końcem oporu 400 omowego i z jednym końcem oporu „upływowego" o wartości 1 MΩ.

Podobnie łączy się gniazdko +A z drugim biegunem kondensatora blokowego o pojemności 2 do 4 μF z odpowiednią nóżką w podstawce lampowej, należącą do „drugiej siatki" pentody (rys. 21), z jednym biegunem kondensatora stałego o pojemności 1 000 do 2 000 pF oraz z jednym gniazdkiem wyjściowym wzmacniacza. Gniazdko to oznaczamy znakiem „+" dla łatwiejszego przyłączania głośnika typu magnetycznego.

Drugie gniazdko wyjściowe wzmacniacza łączy się z drugim biegunem kondensatora stałego o pojemności 1 000 lub 2 000 pF i nóżką w podstawce lampowej, należącą do anody lampy (patrz rys. 21).

Jako ostatnie wykonuje się: połączenie drugiego (a) gniazdka wejściowego z pozostałą trzecią sprężynką potencjometra o oporze 0,5 MΩ i z jednym biegunem kondensatora „siatkowego" o pojemności 10 000 pF oraz dalej — drugiego bieguna tego kondensatora z drugim końcem oporu „upływowego" 1 MΩ i nóżką w podstawce lampowej, należącą do siatki sterującej w lampie głośnikowej (patrz rys. 22).

Na tym montowanie wzmacniacza zostaje zakończone. Jak widzimy — montaż ten przeprowadzany był „od tyłu", to znaczy od strony zasilania, gdyż w ten sposób łatwiej uniknąć błędnego włączenia baterii anodowej, które mogłoby spowodować spalenie się lampy podczas próby wzmacniacza.

Wykonane już połączenia należy ponownie sprawdzić ze schematem „montażowym" oraz „ideowym", po czym można już przystąpić do prób ze wzmacniaczem.

Widok wzmacniacza z góry przedstawia rys. 23.

Dla ułatwienia zakupu części montażowych podaje się ich spis.

Podstawa wzmacniacza wykonana z blachy żelaznej, cynkowej lub aluminiowej o grubości około 1 mm. Wymiary podstawy: 20 cm × 12 cm × 5 cm

8 gniazdek do wtyczek

3 płytki preszpanowe lub bakelitowe o grubości około 2 mm i odpowiedniej powierzchni
1 podstawka lampowa dla lamp serii „A"
1 lampa typu KL 1 (lub zastępcza)
1 głośnik dynamiczny z transformatorkiem o mocy około 1 W lub magnetyczny, „wolnodrgający", przystosowany do pracy w odbiorniku radiowym (a nie w instalacji radiowęzłowej)
1 „ekran" (deska) do głośnika — drewniana lub lepiej z dykty, o wymiarach 60 cm × 60 cm i grubości 1 cm
1 potencjometr „logarytmiczny" o oporze 0,5 MΩ
1 opór stały, „masowy", o wartości 1 MΩ i obciążeniu 0,5 — 1 W
1 opór stały, „drutowy", o wartości 400 Ω i obciążeniu 2 do 4 W
1 kondensator stały o pojemności 10 000 pF i napięciu przebicia 1 500 V lub więcej
1 kondensator stały o pojemności 1 000 lub 2 000 pF i napięciu przebicia 1 500 V lub więcej
1 kondensator stały „blokowy", o pojemności 2 lub 4 μF i napięciu przebicia 750 V
1 kondensator elektrolityczny o pojemności 25 do 50 μF i napięciu pracy około 15 V
1 wyłącznik sieciowy, dwubiegunowy
1 akumulator 2-woltowy o pojemności elektrycznej minimum 36 amperogodzin (Ah)
1 bateria anodowa na napięcie 120 V, świeża z bieżącą datą produkcji
8 sztuk wtyczek tzw. „bananków"
5 metrów drutu montażowego lub dzwonkowego o średnicy nie mniejszej niż 0,7 mm
1 metr rurki izolacyjnej tzw. „olejowej" do izolowania przewodów łączeniowych
oraz odpowiednia ilość śrubek do metalu, nakrętek itp.

b) Dwulampowy wzmacniacz bateryjny

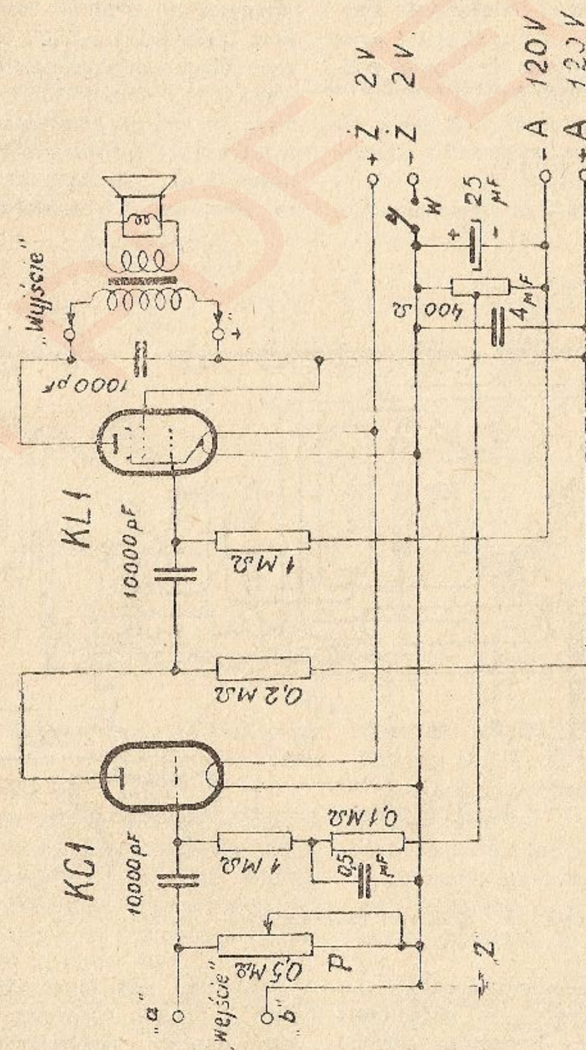
Wzmacniacz ten stosuje się wówczas, gdy siła odbioru otrzymywanego przez aparat kryształkowy jest stosunkowo mała lub, gdy zależy na dużej sile głosu odtwarzanych przez głośnik audycji.

Ze schematu przedstawionego na rys. 24 widzimy, że posiada on dwie lampy, z których pierwsza typu KC 1 wzmacnia napięcia otrzymywane z aparatu detektorowego, druga zaś — typu KL 1 — wytwarza odpowiednio dużą moc elektryczną dla zasilania głośnika.

Wszystkie uwagi przytoczone w poprzednim opisie wzmacniacza jednolampowego stosują się również i do tego wzmacniacza, przeto można się tu ograniczyć tylko do opisu montażu.

Jak widzimy ze schematu „ideowego" i „montażowego" przedstawionego na rys. 25 — połączenia drugiej (głośnikowej) lampy KL 1 są takie same jak we wzmacniaczu jednolampowym. Do członu pracującego z tą lampą dochodzi jeszcze drugi — pracujący z lampą typu KC 1.

Montaż tego wzmacniacza należy rozpocząć, podobnie jak i jednolampowego, od strony zasilania prądem otrzymywanym z baterii anodowej i akumulatora.

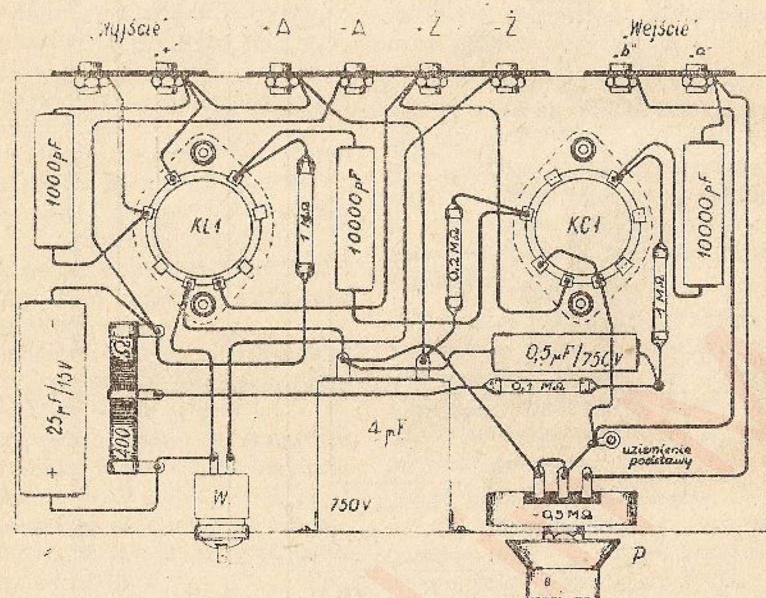


Rys. 24 Schemat ideowy dwulampowego wzmacniacza bateryjnego

Łączy się więc przewodem najpierw gniazdka +Ż (zasilanie akumulatorowe) z jedną nóżką w podstawce lampowej, należącą do końcówki włókna lampy KL 1 i dalej — z podobną nóżką w drugiej podstawce dla lampy KC 1.

Następnie gniazdko —Ż łączy się z jedną śrubką wyłącznika żarzeniowego „W".

Druga śrubka tego wyłącznika połączona powinna być (już innym przewodem z pozostałymi nóżkami w podstawkach lampowych, odpowiadającymi drugim końcom włókien lamp KL 1 i KC 1 oraz z jednym biegunem kondensatora blokowego o pojemności 2 do 4 μF, z jednym biegunem kondensatora elektrolitycznego („dodatnim") o pojemności 25 μF, z jednym końcem oporu „drutowego" o wartości 400 Ω, z

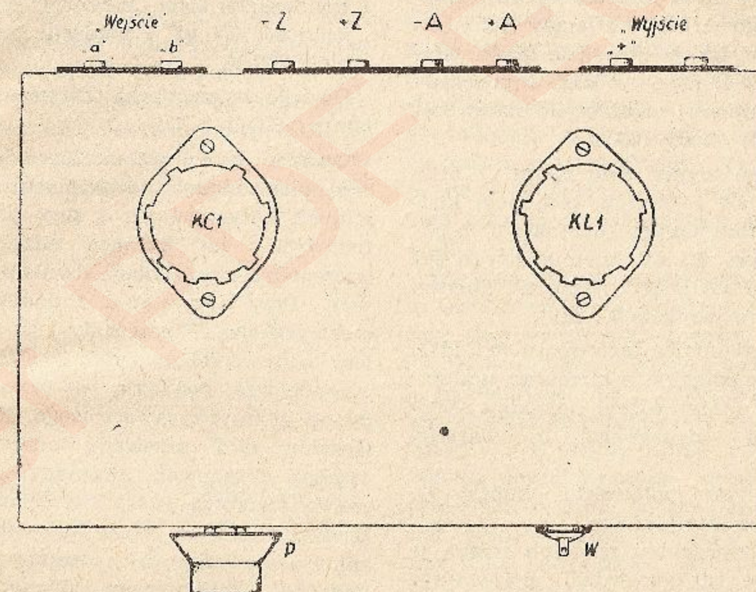


Rys. 25. Schemat montażowy — widok z dołu

jednym biegunem kondensatora stałego („blokowego") o pojemności 0,5 μF, z jedną końcówką skrajną i środkową potencjometra o oporze 0,5 MΩ oraz z jednym gniazdkiem wejściowym wzmacniacza oznaczonym znakiem b (rys. 25).

Gniazdko —A łączy się przewodem z drugim ujemnym biegunem kondensatora elektrolitycznego 25 μF, z drugim końcem oporu 400 Ω oraz z jednym końcem oporu „upływowego" dla lampy KL 1 — o wartości 1 MΩ.

Gniazdko +A łączy się z gniazdkiem wyjściowym wzmacniacza oznaczonym znakiem „+", z jednym końcem (biegunem) kondensatora stałego „rurkowego" o pojemności 1 000 lub 2 000 pF, z nóżką w podstawce lampowej należącej do „drugiej siatki" pentody KL 1 oraz z



Rys. 26. Schemat montażowy — widok z góry

jednym końcem oporu 0,2 MΩ, przez który zasila się napięciem anodę lampy KC 1.

Z kolei należy połączyć nóżkę w podstawce lampowej należącą do anody pentody KL 1 z drugim gniazdkiem wyjściowym wzmacniacza i z drugim biegunem kondensatora stałego 1 000 lub 2 000 pF.

Następnie, podobnie, nóżkę w podstawce lampowej należącą do siatki sterującej w pentodzie KL 1 trzeba połączyć z drugim końcem oporu „upływowego" 1 MΩ oraz z jednym biegunem kondensatora stałego o wartości 10 000 pF, sprzęgającego obwody obu lamp wzmacniacza.

Drugi koniec („biegun") tego kondensatora łączy się z drugim końcem oporu 0,2 MΩ, znajdującym się w obwodzie anodowym lampy KC 1, oraz ze sprężynką w podstawce lampowej, należącą do anody tej lampy.

Przechodząc do wykonywania połączeń w obwodzie wejściowym wzmacniacza — łączy się drugie gniazdko „wejściowe" („a") z pozostałą, trzecią sprężynką potencjometra o oporze 0,5 MΩ oraz z jednym

biegunem drugiego kondensatora stałego o pojemności 10 000 pF.

Drugi biegun tego kondensatora łączy się, innym już przewodem — z jednym końcem oporu „upływowego" 1 MΩ dla lampy KC 1 (podobnie jak w obwodzie siatki lampy KL 1) oraz z nóżką w podstawce lampowej należącą do siatki sterującej triody KC 1.

Drugi koniec tego oporu (1 MΩ) łączy się z drugim biegunem kondensatora stałego „blokowego" o pojemności 0,5 µF (wymienianego już uprzednio) oraz z jednym końcem oporu o wartości 0,1 MΩ.

Drugi koniec tego oporu (0,1 MΩ) należy połączyć z klamerką umieszczoną mniej więcej pośrodku oporniczka „drutowego" o wartości 400 Ω.

Na tym połączeniu kończy się montaż wzmacniacza.

Po wykonaniu połączeń trzeba je jeszcze raz sprawdzić porównując ze schematem „montażowym" i „ideowym", po czym dopiero można wzmacniacz przyłączyć do aparatu kryształkowego oraz do baterii anodowej i akumulatora.

Wygląd wzmacniacza z góry przedstawia rys. 26.

Do wykonania opisanego wzmacniacza są potrzebne — prócz poprzednio już podanych — następujące części składowe:

1 opór „masowy" o wartości 0,2 MΩ i obciążeniu 1,5 W
1 opór „masowy" o wartości 0,1 MΩ i obciążeniu 1 W
1 opór „masowy" o wartości 1 MΩ i obciążeniu 1 W
1 klamerka do oporu drutowego 400 Ω dla wykonania odczepu
1 kondensator stały „rurkowy" o pojemności 10 000 pF i napięciu przebicia 1 500 woltów

oraz

1 kondensator stały „blokowy" o pojemności 0,5 µF i napięciu przebicia 750 V.

Do tego wzmacniacza potrzebne są lampy: KC 1 i KL 1.

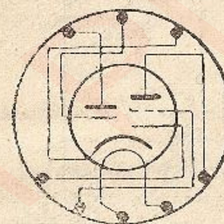
Opisane wyżej wzmacniacze nadają się również do wzmacniania audycji odtwarzanych z płyt patefonowych za pomocą adaptera (szczególnie wzmacniacz dwulampowy). Przy korzystaniu z adaptera elektrycznego — przewody jego należy włączyć do gniazdek „wejścia" wzmacniacza, podobnie jak przewody od aparatu kryształkowego. Przy łączeniu tym przewody adaptera trzeba „ekranować" drucianą „koszulką" siatkową, którą się uziemia. Brak „ekranu" na tych przewodach może spowodować powstawanie gwizdów zakłócających odtwarzane przez głośnik audycje.

Na zakończenie tej książki podaje się opis i schemat wzmacniacza zasilanego prądem zmiennym z elektrycznej sieci oświetleniowej. Wzmacniacz ten jest nieco trudniejszy do wykonania, mimo to, posługując się schematem „montażowym", „ideowym" oraz opisem — można go pomyślnie zmontować.

3. Wzmacniacz małej częstotliwości zasilany prądem zmiennym z sieci oświetleniowej

Wzmacniacz ten zaprojektowany jest do pracy z elektrycznym adapterem, może być jednak użyty również jako wzmacniacz do aparatu

kryształkowego i mikrofonu. Posiada on tylko jedną „podwójną" lampę wzmacniającą typu „ECL 11", lecz dzięki temu, że dwukrotnie spełnia ona zadanie pracując w dwu obwodach wzmacniających małą częstotliwość, wzmocnienie i moc są wystarczające do uruchomienia nawet dużego głośnika dynamicznego. Połączenia elektrod lampy ECL 11 z nóżkami w jej cokole, widoczne od spodu cokołu, przedstawia rys. 27.



Rys. 27. Cokół lampy ECL 11

Wzmacniacz ten posiada regulację „siły głosu" i regulację „barwy tonu". Ta ostatnia rozwiązana jest dość pomysłowo. Uzyskuje się ją przez zmianę pojemności kondensatora zmiennego C_{11}, znajdującego się w obwodzie tzw. „sprzężenia zwrotnego" zastosowanego między częścią lampy „ECL 11" zwaną „triodą" i częścią — zwaną „pentodą". Dzięki specjalnie dobranym wartościom elektrycznym tego sprzężenia, odtwarzane pasmo częstotliwości akustycznych jest bardzo równomierne w szerokich granicach, a występujące często tzw. „zniekształcenia nieliniowe", objawiające się w postaci chrypienia, są bardzo małe.

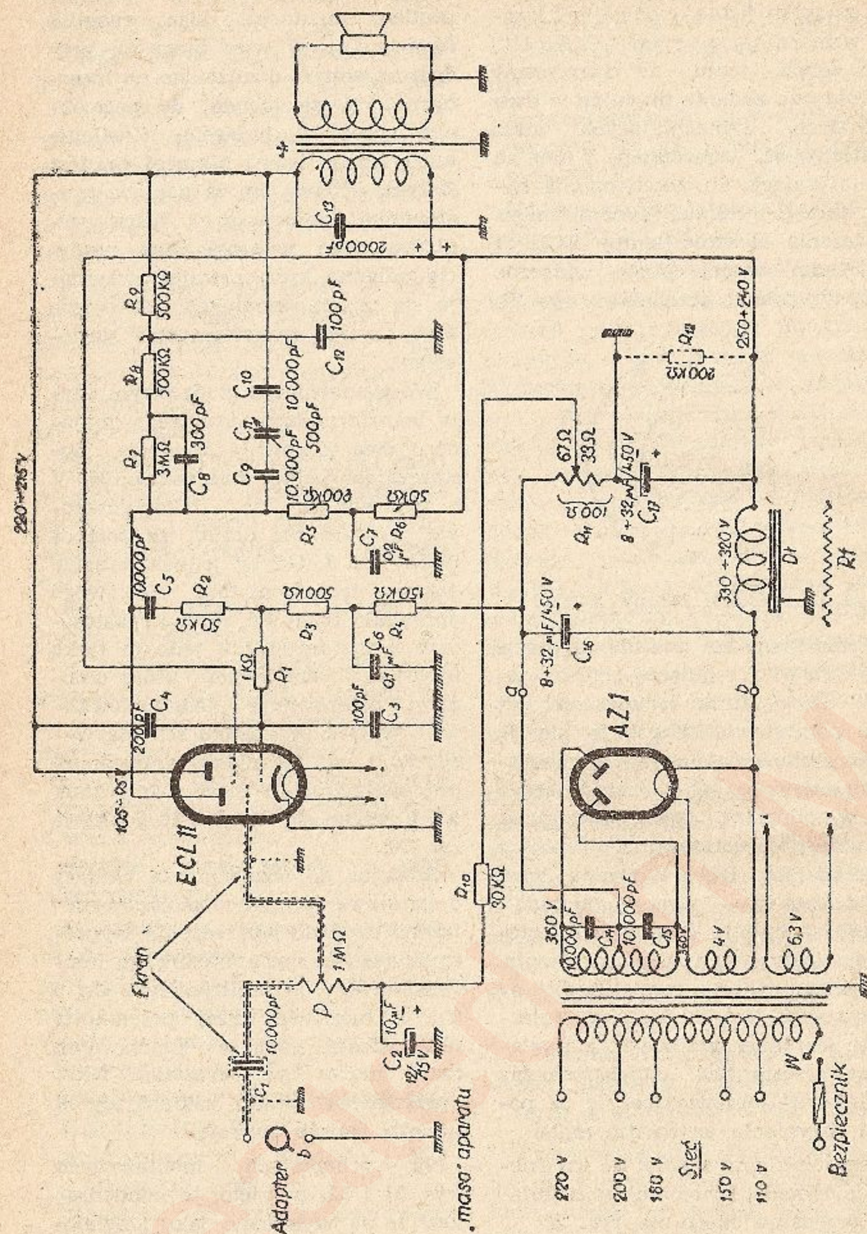
Przystępujemy z kolei do krótkiego omówienia schematu wzmacniacza przedstawionego na rys. 28.

Wzmacniacz „ECL" jest zasilany prądem zmiennym z sieci oświetleniowej. Lampy więc żarzy się prądem zmiennym o zniżonym na transformatorze sieciowym, do potrzebnej wysokości, napięciu. Zasilanie anod lampy wzmacniającej prądem stałym, odbywa się za pomocą prostownika lampowego i filtru wygładzającego wyprostowane napięcie zmienne, które również otrzymuje się z odpowiedniego uzwojenia tego samego transformatora sieciowego.

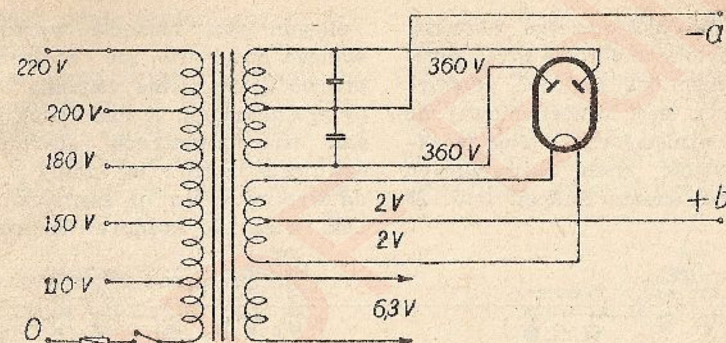
We wzmacniaczu modelowym użyto transformatora sieciowego, mającego dwa uzwojenia anodowe, dostarczające napięć dwa razy po 360 V i pozwalające na „dwupołówkowe" prostowanie prądu za pomocą lampy AZ 1. Gdyby jednak nabycie takiego transformatora sieciowego sprawiało trudność, można zastosować transformator o jednym tylko uzwojeniu „anodowym", które umożliwi prostowanie „jednopołówkowe". W tym przypadku schemat zasilacza z rys. 29 między gniazdkami przyłączonymi do sieci i punktami a i b zmieni się tak, jak to pokazuje rys. 30.

Stosując do wzmacniacza zasilacz o prostowaniu „jednopołówkowym", trzeba użyć do wygładzenia wyprostowanego napięcia anodowego kondensatorów elektrolitycznych C_{16} i C_{17} o możliwie dużej pojemności elektrycznej, gdyż w przeciwnym razie może być słyszalny lekki „przydźwięk" prądu, zakłócający w niemiły sposób audycję.

Na schematach montażowych (rys. 31 i 32) przyjęto, że kondensatory te są wykonane jako „metalo-



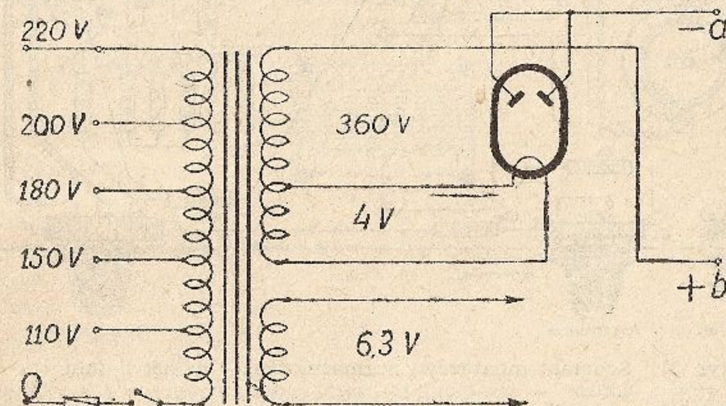
Rys. 28. Schemat wzmacniacza sieciowego



Rys. 29. Schemat zasilacza dwupołówkowego

we" i zamocowane na wierzchu podstawy (rys. 32).

Użyty w modelowym wzmacniaczu transformator sieciowy posiada więc: dwa uzwojenia „anodowe" dające każde po 360 V, jedno uzwojenie zasilające lampę prostowniczą AZ 1 prądem żarzenia o wysokości 4 V oraz drugie — dające napięcie 6,3 V do żarzenia lampy ECL 11. Są to uzwojenia „wtórne". Uzwojenie pierwotne, które przyłącza się przez bezpiecznik jednoamperowy i wyłącznik do sieci oświetleniowej, posia-



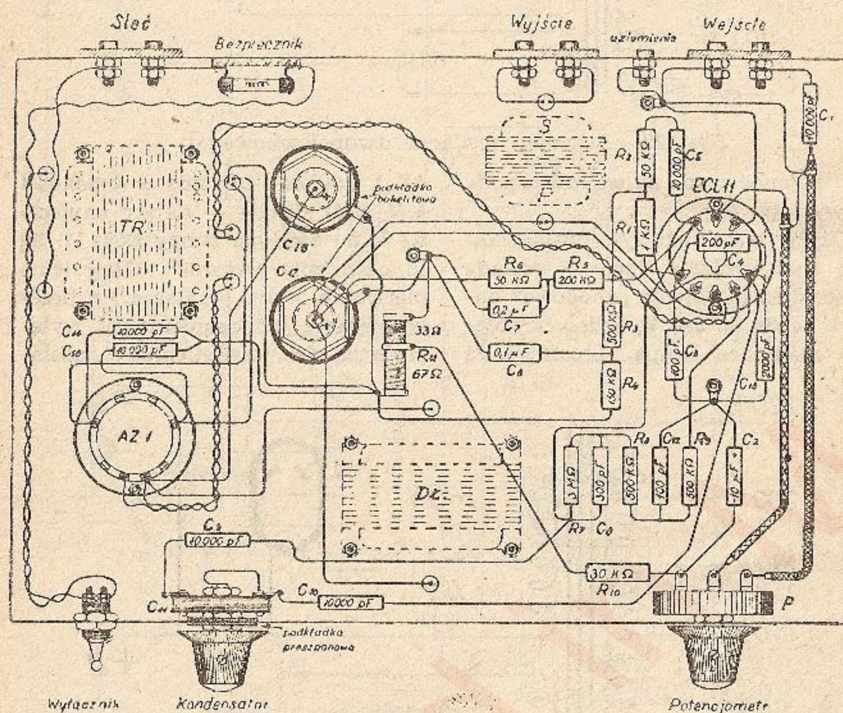
Rys. 30. Schemat zasilacza jednopołówkowego

da odgałęzienia pozwalające na dopasowanie transformatora do napięcia sieci.

Krańcowe końcówki uzwojenia „anodowego" przyłączone są w podstawce lampy AZ 1 do końcówek odpowiadających „anodom", przy czym są one również połączone przez kondensatory stałe C_{14} i C_{15} o pojemności po 10 000 pF każdy, ze środkiem tego samego uzwojenia, który jednocześnie stanowi biegun

„minus" wyprostowanego napięcia. Kondensatory te chronią przed przedostawaniem się zakłóceń przemysłowych z sieci oświetleniowej do wnętrza wzmacniacza, a więc zwiększają czystość głosu odtwarzanych przez wzmacniacz audycji (rys. 28 i 29).

Biegun „plus" napięcia wyprostowanego otrzymuje się z jednego przewodu uzwojenia żarzenia lampy prostowniczej. W niektórych jednak transformatorach sieciowych uzwojenie żarzenia tej lampy posiada wyprowadzony na zewnątrz środek. Wtedy to krańcowe końcówki



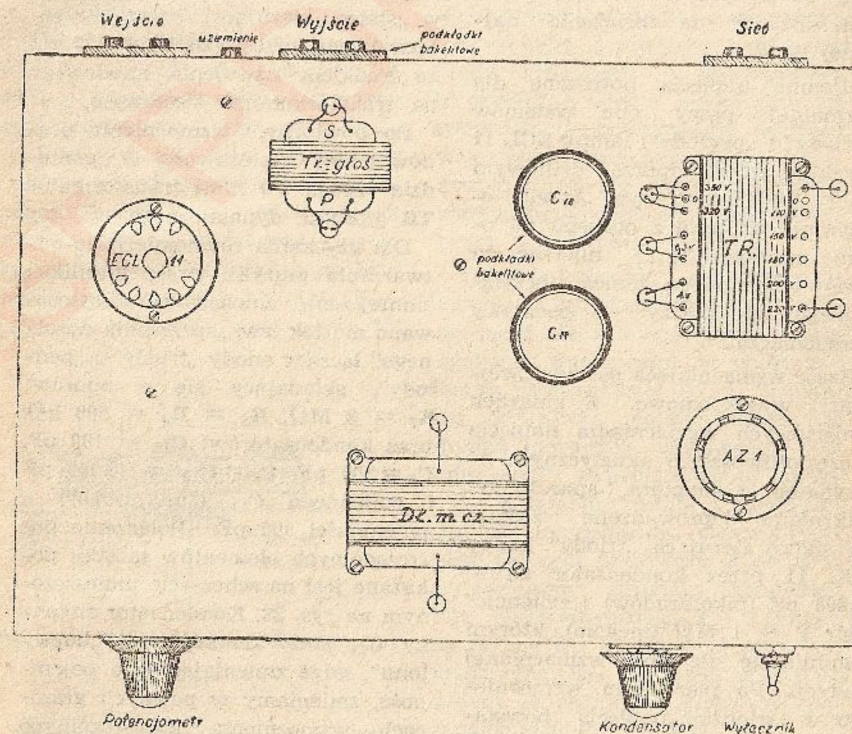
Rys. 31. Schemat montażowy wzmacniacza — widok z dołu

tego uzwojenia łączy się w podstawce ze sprężynkami odpowiadającymi „katodzie" lampy prostowniczej, jego zaś „środek" stanowi „plus" napięcia wyprostowanego, tak jak to pokazano na rys. 29.

Po wyprostowaniu napięcia „zmiennego" czyli po zamianie jego na „stałe — pulsujące", trzeba go następnie wygładzić tak, aby pulsacje zniknęły i napięcie to podobne było do napięcia otrzymywanego z baterii anodowej. Wygładzanie musi być możliwie jak najdokładniejsze, gdyż w przeciwnym razie ślady pulsacji spowodują słyszalny w głośniku mniej lub więcej silny „przy-

dźwięk" prądu objawiający się buczeniem.

Filtr wygładzający wyprostowane napięcie składa się z dwu kondensatorów elektrolitycznych C_{16} i C_{17}, o możliwie dużej elektrycznej pojemności np. 32, 16 lub w ostateczności 8 µF i napięciu pracy minimum 450 V każdy, oraz — z dławika **Dł** małej częstotliwości o samoindukcji około 25 henrów i oporze omowym około 1 000 Ω. Zamiast dławika m. cz. użyć można cewkę wzbudzenia głośnika dynamicznego,



Rys. 32. Schemat montażowy wzmacniacza — widok z góry

w przypadku, gdy nie posiada on magnesu stałego, lecz elektromagnes. Wtedy obciąża się sztucznie prostownik oporem R_{12} = 200 000 Ω (200 kΩ) w celu zwiększenia natężenia prądu płynącego przez uzwojenie cewki wzbudzenia głośnika.

Większy (niż pobór prądu tylko przez lampę ECL 11 — bez oporu R_{12}) przepływ jego przez cewkę wzbudzenia spowoduje zwiększenie strumienia magnetycznego w rdzeniu elektromagnesu głośnika, stwarzając silniejsze pole magnetyczne w

jego szczelinie powietrznej, w której drga ceweczka, powodując tym samym zwiększenie wydajności akustycznej głośnika. Jeżeli głośnik dynamiczny posiada magnes stały, a dławik m. cz. trudno jest nabyć, to trzeba zamiast niego użyć opór drutowy **Rf** o oporności 1 000 do 2 000 Ω przewidziany na obciążenie najmniej 10 W.

Ujemne napięcia potrzebne dla normalnej pracy obu systemów („triody" i „pentody") lampy ECL 11 uzyskuje się na oporze drutowym R_{11} = 100 Ω, przy czym „trioda" otrzymuje napięcie z odczepu na oporze równym 33 Ω, mierząc od strony uziemionego końca (przyłączonego do „masy" — podstawy wzmacniacza).

Część wzmacniająca posiada „wejście" wysokoomowe. Z gniazdek wejściowych wzmacniacza napięcia o częstotliwościach akustycznych otrzymane z adaptera, aparatu lub mikrofonu, doprowadzone zostają na siatkę sterującą „triody" lampy ECL 11 przez kondensator C_1 = 10 000 pF (pikofaradów) i potencjometr **P** = 1 MΩ (megom), którym reguluje się siłę głosu wzmacnianej audycji. Po pierwszym wzmocnieniu w „triodzie" napięcia powstające na oporze pracy R_5 — 200 000 Ω (znajdującym się w jej obwodzie anodowym) zostają skierowane przez kondensator stały C_5 — 10 000 pF, opór R_2 = 50 000 Ω i opór R_1 = = 1 000 Ω — do siatki sterującej pentody. Ponieważ lampa typu ECL 11 często wpada w oscylacje objawiające się silnym gwizdem, buczeniem lub pukaniem, przeto dla uniknięcia ich powstawania łączy się siatkę sterującą „pentody" z jej anodą kondensatorem stałym C_4 = 200 pF, oraz z „masą" aparatu kondensatorem stałym C_3 = 100 pF. Wymienione opory R_1 i R_2, włączone w obwód „siatki sterującej", stanowią również zawór dla napięć zakłócających. Opór upływowy R_3 = 0,5 MΩ w „siatce sterującej" pentody połączony jest przez opór R_4 = 150 kΩ ze środkiem uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym.

Po powtórnym wzmocnieniu prądów małej częstotliwości w „pentodzie" zasila się nimi transformator **TR** głośnika dynamicznego.

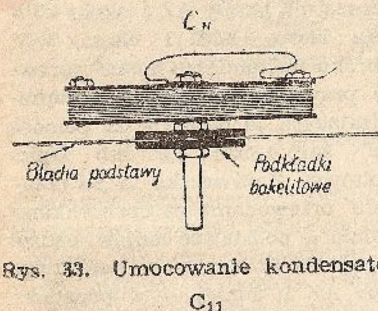
Dla uzyskania równomiernego odtwarzania muzyki przez głośnik i zmniejszenia zniekształceń zastosowano mostek tzw. „sprzężenia zwrotnego" łączący anody „triody" i „pentody", składający się z oporów: R_7 = 3 MΩ, R_8 = R_9 = 500 kΩ oraz kondensatorów: C_{12} = 100 pF, C_8 = 300 pF, C_9 = C_{10} = 10 000 pF i zmiennego C_{11} („mikowego") o pojemności 500 pF. Połączenie poszczególnych elementów mostka pokazane jest na schemacie umieszczonym na rys. 28. Kondensator zmienny C_{11} służy do regulacji „barwy tonu", gdyż zmieniając jego pojemność, zmieniamy w pewnych granicach wzmocnienia poszczególnych częstotliwości, wskutek zmiany wartości elektrycznych mostka, tworzącego tzw. „sprzężenie zwrotne".

Tyle w skrócie o schemacie wzmacniacza. Z kolei omówimy sposób montażu.

Montaż

Montaż wzmacniacza najlepiej rozpocząć od zasilacza anodowego

Przede wszystkim rozplanowuje się i przymocowuje na podstawie wzmacniacza transformator sieciowy, transformator głośnikowy (który powinien znajdować się możliwie daleko od transformatora sieciowego i być prostopadle ustawiony do niego), kondensatory elektrolityczne, potencjometr, wyłącznik sieciowy, bezpiecznik oraz gniazdka „wejściowe", „wyjściowe" i sieciowe, a także podstawki lampowe i kondensator zmienny C_{11} („mikowy") o pojemności 500 pF. Ten kondensator zmienny 500 pF służyć będzie do regulacji „barwy tonu". **Musi być on odizolowany od metalowej podstawy wzmacniacza** za pomocą podkładek z preszpanu lub bakelitu. Wykonać to można np. według rys. 33.



Rys. 33. Umocowanie kondensatora C_{11}

Następnie łączy się odpowiednie końcówki pierwotnego uzwojenia sieciowego na transformatorze zasilającym przez bezpiecznik i wyłącznik, z gniazdkami sieciowymi wzmacniacza. Podobnie doprowadza się do odpowiednich sprężynek w podstawkach lampowych przewody napięcia żarzenia lampy AZ 1. Przewody łączące uzwojenia żarzenia transformatora sieciowego doprowadzone do lampy AZ 1 i ECL 11 powinny być dobrze izolowane i kręcone (splecione) parami, podobnie jak to uwidocznione jest na schemacie montażowym. Dzięki skręceniu przewodów żarzenia unika się oddziaływania na inne obwody wzmacniacza szkodliwego pola elektromagnetycznego, powstającego wskutek przepływu przez nie prądu zmiennego o częstotliwości 50 okr/sek, a więc i zapobiegnie się ewentualnemu powstawaniu zakłóceń w odtwarzanych audycjach, charakteryzujących się mniej lub więcej silnym przydźwiękiem (buczeniem) prądu słyszanym z głośnika.

Skrajne końcówki anodowego uzwojenia transformatora sieciowego łączy się z końcówkami (sprężynkami) anodowymi w podstawce lampy prostowniczej AZ 1. Środkowa końcówka (doprowadzona do środka uzwojenia anodowego) jest „minusem" wyprostowanego napięcia i połączona zostaje z końcówką „minus" kondensatora elektrolitycznego C_{16} oraz przez opór R_{11}=100 Ω z „minusem" drugiego kondensatora elektrolitycznego C_{17}. Odczep na oporze R_{11} = 100 połączony jest przez opór R_{10} = 30 000 omów do jednej ze skrajnych końcówek potencjometru **P** = 1 MΩ.

W celu zapobieżenia przedostawaniu się do wzmacniacza zakłóceń z sieci oświetleniowej, pomiędzy skrajne przewody napięcia anodowego i środek uzwojenia trzeba włączyć kondensatorki stałe C_{14} i C_{15} o pojemności po 10 000 pF.

Kondensatory elektrolityczne powinny być tak zmontowane na podstawie wzmacniacza, aby ich bie-

gun „minus" był od niej **odizolowany**. W przypadku więc użycia do montażu kondensatorów w obudowie metalowej, w których biegunem „minus" jest sama obudowa, trzeba zastosować podkładki bakelitowe lub preszpanowe, które pewnie oddzielą je od metalowej podstawy wzmacniacza.

Montaż zasilacza ukończony zostanie po połączeniu jednego z przewodów żarzenia lampy prostowniczej AZ 1, będącego „plusem" wyprostowanego napięcia anodowego— z „plusem" kondensatora elektrolitycznego C_{16} i przez dławik **Dł** filtrujący wyprostowane napięcie (lub cewkę wzbudzenia głośnika dynamicznego albo opór **Rf** = 1 000 Ω) — z „plusem" drugiego kondensatora elektrolitycznego C_{17}. Za tym ostatnim kondensatorem otrzymuje się między przewodem z niego wyprowadzonym a środkiem uzwojenia anodowego na transformatorze sieciowym (lub odczepem na oporze R_{11}), wyfiltrowane już, czyli bez pulsacji, stałe napięcie anodowe, nadające się do zasilania lampy ECL 11.

Połączenia w części wzmacniającej najlepiej rozpocząć od gniazdek „wejściowych", pamiętając o przeprowadzeniu ich drutami możliwie najkrótszymi, posiłkując się przy tym zamieszczonymi schematami ideowym i montażowym. Zwraca się specjalną uwagę na obwód „wejścia" wzmacniacza, który powinien być montowany przewodem dobrze izolowanym, umieszczonym w „ekranie" z uziemionej siatki. Poszczególnych połączeń nie będzie się objaśniać pozostawiając ich wykonanie sprytowi konstruktora.

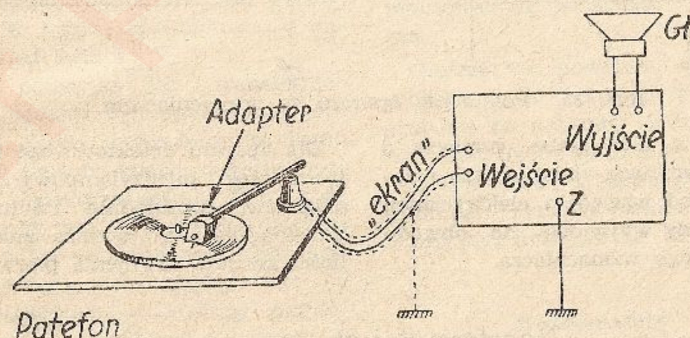
Przypomina się, że lutowanie przewodów cyną powinno być wykonywane za pomocą kalafonii lub specjalnej pasty. Używanie do tego celu „kwasu" jest niedopuszczalne, gdyż z czasem w miejscach zlutowania powstanie osad psujący kontakt elektryczny, co z kolei spowoduje trzaski lub przerwy we wzmacnianej audycji.

Po zmontowaniu wzmacniacza ponownie trzeba sprawdzić połączenia według schematów, a następnie włączyć go bez lamp do sieci oświetleniowej i zbadać woltomierzem na „prąd zmienny", czy napięcia żarzenia na odpowiednich sprężynkach w podstawkach lampowych wynoszą dla lampy AZ 1 około 4,5 V i dla lampy ECL 11 około 7 V. W braku woltomierza można sprawdzić prawidłowość połączeń doprowadzających te napięcia za pomocą małej żaróweczki 6,3 lub lepiej 8-woltowej. Żaróweczka ta po połączeniu przewodami ze sprężynkami żarzenia w podstawce lampy będzie się świeciła słabiej — w podstawce lampy AZ 1, silniej — w podstawce lampy ECL 11.

W przypadku błędnych połączeń żaróweczka nie zaświeci się wcale lub ulegnie przepaleniu. Jeżeli wszystko jest w porządku, wyłącza się wzmacniacz z sieci, wkłada lampę AZ 1 do podstawki i włącza ponownie do sieci. Dalsze badanie prawidłowości połączeń będzie polegać na ponownym stwierdzeniu, czy żarzenie lampy ECL 11 nie uległo zmianie (woltomierzem lub żaró-

weczką), oraz na pomiarze napięć anodowych i „siatek osłonowych".

Dokonać tego można łącząc „ujemny" biegun woltomierza na prąd stały o zakresie 300 lub więcej woltów, z metalową podstawą („masą") wzmacniacza, jego zaś biegun „dodatni" z odpowiednimi sprężynkami w podstawce lampy ECL 11. Pomiary te wykonywać trzeba ze schematami w ręku, aby uniknąć pomyłek przy przyłączaniu woltomierza. Jeżeli Czytelnik nie posiada odpowiedniego woltomierza, to można te ostatnie pomiary pominąć, sprawdzając jednak dokładnie ze schematami zgodność połączeń. Po ponownym wyłączeniu wzmacniacza z sieci, włożeniu lampy ECL 11 do podstawki i włączeniu go z powrotem do sieci, wzmacniacz powinien dawać słyszalny szum z głośnika, który będzie tym silniejszy, im większe będzie wzmocnienie uzyskiwane w następstwie obracania potencjometru **P** w prawo.



Rys. 34. Połączenie adaptera ze wzmacniaczem

Ostatnie sprawdzenie prawidłowości połączeń polegać będzie na przekonaniu się, czy wzmacniacz posiada dobrze wykonane obwody wejściowe. W tym celu trzeba dotknąć palcem gniazdka wejściowego, niepołączonego z podstawą wzmacniacza. Po dotknięciu jego palcem usłyszeć się powinno z głośnika przyłączonego do wzmacniacza, silny warkot, który będzie wskazywał, że obwody wzmacniające wykonane są prawidłowo.

Po tym sprawdzeniu, wzmacniacz można już przyłączyć do adaptera patefonowego, uważając jednak, aby „ekran" znajdujący się na przewodach odprowadzonych od niego (czasem również i jeden wewnętrzny przewód połączony z „ekranem"), włożony był do tego gniazdka wejściowego, które łączy się z podstawą („masą") wzmacniacza.

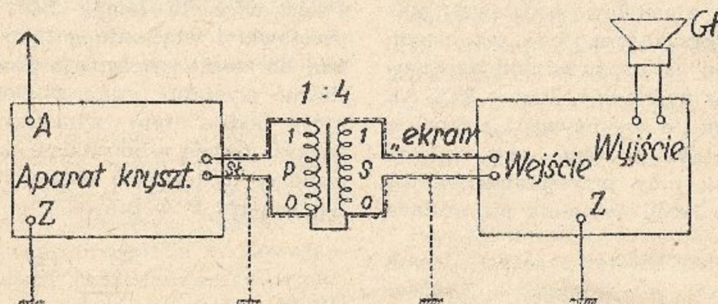
W celu uzyskania zupełnie czystego odtwarzania audycji (bez szumu) podstawa wzmacniacza powinna być uziemiona (rys. 34).

Do tego celu służy gniazdko uziemienia **Z**, wmontowane w podstawę wzmacniacza.

Uzyskane na tym wzmacniaczu wzmocnienie pozwoli na uruchomienie dużego głośnika dynamicznego, a czystość głosu odtwarzanych

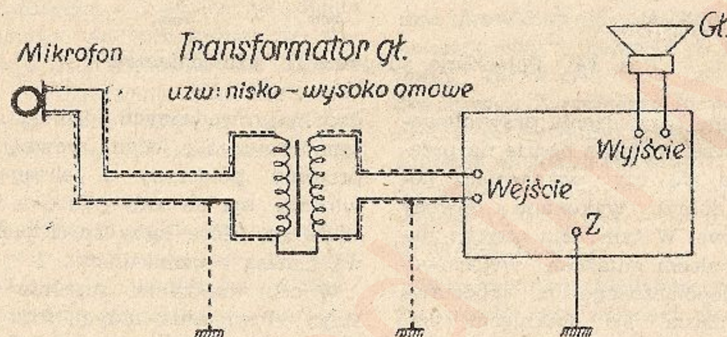
dźwięków da pełne zadowolenie jego wykonawcy.

Jeżeli opisany wzmacniacz ma służyć do wzmacniania audycji odbieranych aparatem detektorowym lub odtwarzanych przed mikrofonem, to można zastosować między wzmacniaczem a aparatem lub mikrofonem transformatorek tzw. „międzylampowy", który podwyższy otrzymywane z nich słabe napięcia o częstotliwościach akustycznych i dopasuje pod względem elektrycznym ich obwody wyjściowe do obwodu wejściowego wzmacniacza.



Rys. 35. Połączenie aparatu ze wzmacniaczem

Dla aparatu detektorowego transformatorek międzylampowy może mieć tzw. „przekładnię" 1:6 lub 1:4 (przekładnia ta wyraża stosunek ilości zwojów uzwojenia pierwotnego — „P" do ilości zwojów na uzwojeniu wtórnym — „S"). Uzwojenie pierwotne „P" włącza się wtedy do gniazdek słuchawkowych aparatu detektorowego, wtórne zaś — do wejścia wzmacniacza według schematu pokazanego na rysunku 35.



Rys. 36. Połączenie mikrofonu ze wzmacniaczem

Mikrofon przyłącza się do wzmacniacza również przez transformatorek. Jeżeli mikrofon jest typu „węglowego" (np. z wkładki mikrofonowej telefonu), to transformatorek może być typu „głośnikowego", czyli taki sam lub podobny, jaki stosuje się do głośnika dynamicznego.

Uzwojenie niskoomowe, które przyłączane bywa zwykle do cewki drgającej głośnika, łączy się wtedy z biegunami mikrofonu, wysokoomowe zaś (włączane do „wyjścia" wzmacniacza lub aparatu) — z wejściem wzmacniacza.

Ze schematu na rys. 36 widzimy, że w obwodzie mikrofonu znajduje się bateryjka elektryczna. Potrzebna jest ona do działania mikrofonu węglowego i może być typu używanego do latarki kieszonkowej o napięciu od 3 do 4,5 V.

Tak bateryjka jak i transformatorek powinny być umieszczone możliwie blisko mikrofonu (to samo odnosi się i do apartu detektorowego i transformatorka). Poza tym przewody między aparatem detektorowym lub mikrofonem i transformatorkiem oraz między nim a wzmacniaczem — powinny znajdować się w metalowej i uziemionej siatce — „ekranie".

Dobre ekranowanie tych przewodów wpłynie korzystnie na czystość odtwarzanych audycji.

Spis części

Podstawa aparatu może być wykonana z blachy żelaznej, cynkowej lub aluminiowej o wymiarach: długość — 25 cm, szerokość — 15 cm i wysokość — 5 cm. Grubość blachy wynosić powinna około 1 mm.

Transformator sieciowy. Uzwojenie „sieciowe" dostosowane do napięcia 220 V sieci lub z odczepami. Uzwojenia wtórne: anodowe — dwa razy po 360 V przewidziane na około 60 mA (miliamperów) obciążenia; żarzenia lampy prostowniczej — 4 V i 1 A obciążenia oraz żarzenia lampy wzmacniającej — 6,3 V i 1 A (lub nieco więcej) obciążenia.

Dławik małej częstotliwości „Dł" dla filtracji wyprostowanego napięcia o indukcyjności około 25 H (henrów) i 1 000 oporu dla prądu „stałego", ewentualnie opór („drutowy") Rf i 1 000 Ω na obciążenie 10 W.

Głośnik dynamiczny 9-watowy z transformatorem, który można zamontować na podstawie wzmacniacza.

Głośnik ten powinien być przymocowany do „ekranu" z dykty o grubości co najmniej 1 cm. Ekran powinien być kwadratowy z otworem w środku o średnicy membrany głośnika. Wymiary boków nie powinny być mniejsze niż 60 cm.

Kondensatory

C_1 = 10 000 pF/1 500 V (woltów) — „stały"
C_2 = 10 μF/12 — 15 V (woltów)) — „elektrolityczny — katodowy"
C_3 = 100 pF/1 500 V (woltów) — „stały"
C_4 = 200 pF/1 500 V — „stały"
C_5 = 10 000 pF/1 500 V — „stały"
C_6 = 0,1 μF/750 V — „stały"
C_7 = 0,2 μF/750 V — „stały"
C_8 = 300 pF/1 500 V — „stały"
C_9 = 10 000 pF/1 500 V — „stały"
C_{10} = 10 000 pF/1 500 V — „stały"
C_{11} = 500 pF — „zmienny", „mikowy"

C_{12} = 100 pF/1 500 V — „stały"
C_{13} = 2 000 pF/1 500 V — „stały"
C_{14} = 10 000 pF/3 000 V — „stały"
C_{15} = 10 000 pF/3 000 V — „stały"
C_{16} = 8÷32 μF/450 V praca — „elektrolityczny"
C_{17} = 8÷32 μF/450 V praca — „elektrolityczny".

Opory

R_1 = 1 kΩ/0,5 W (wata)
R_2 = 50 kΩ/0,5÷1 W (wata)
R_3 = 500 kΩ/=0,5 MΩ/0,5 ÷ 1 W (wata)
R_4 = 150 kΩ/0,5÷1 W (wata)
R_5 = 200 kΩ/=0,2 MΩ/1 W
R_6 = 50 kΩ/1 W
R_7 = 3 MΩ/0,5 W
R_8 = 500 kΩ = 0,5 MΩ/0,5 W
R_9 = 500 kΩ = 0,5 MΩ/0,5 W
R_{10} = 30 kΩ/1 W
R_{11} = 100 Ω z klamerką, „drutowy"/10 W
R_{12} = 200 kΩ/1 W

Potencjometr „P" = 1 MΩ (Megom)
1 podstawka lampowa dla lampy typu „E" — „metalowej"
1 podstawka lampowa dla lampy typu „A"
1 wyłącznik sieciowy
1 bezpiecznik rurkowy, szklany — 1 A (amper)
1 podstawka do bezpiecznika.

Drobny materiał montażowy: przewody, siatka — „ekran", śrubki, nakrętki, cyna, izolacja itp.

Na tym kończy się rozdział „Montujemy sami", który zamyka książkę. Czytelnik zetknął się w niej z najciekawszymi zagadnieniami z zakresu radiotechniki, poznał zasady działania urządzeń radiowych i jeżeli sam nosił się z zamiarem skonstruowania prostego aparatu lub wzmacniacza radiowego, znalazł w tej książce pożyteczne wskazówki.

MIEJSCE NA NOTATKI Z WŁASNEJ PRAKTYKI

Cena zł 25,20

